

Valencia, Septiembre 2012

**CONDICIONES TÉCNICAS ÓPTIMAS
DE UN AULA DE BAILE FLAMENCO.
OBLIGACIONES, RECOMENDACIONES Y UN CASO PRÁCTICO.**

Trabajo Fin de Máster
presentado por:

NATALIA BLANCO BAYÓN

Dirigido por:

CARMEN GIMÉNEZ MORTE

 **DCADHA**
Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte



**UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA**

**MÁSTER
UNIVERSITARIO
EN MÚSICA**

AGRADECIMIENTOS

A M^a José, mi madre, por transmitirme un gran sentido de la responsabilidad y del esfuerzo, y por haberme abierto las puertas del mundo de la danza.

Gracias.

A Enma, mi hermana, por ofrecerme su comprensión y apoyo constante, así como por haberme acompañado en el camino de la danza.

Gracias.

A Pablo, por el entusiasmo que me transmite con cada nuevo proyecto, por todos los consejos que me ha ido dando y por compartir conmigo sus conocimientos.

Gracias.

A Carmen Giménez, mi directora de trabajo fin de máster, por ofrecerme su orientación y apoyo para llevar a cabo este trabajo y por transmitirme su pasión por la danza y por la investigación.

Gracias.

A todos los profesores del Máster en Música de la Universidad Politécnica de Valencia, por la formación que me han transmitido durante este año.

Gracias.

A mis compañeros del Máster, y en especial a Isabel Luna, porque con su complicidad y ánimo este camino ha sido mucho más fácil.

Gracias.

RESUMEN

La enseñanza de danza depende tanto de unos alumnos con unas condiciones físicas y psicológicas específicas, como de unos pedagogos de danza profesionales y capacitados. Además esta fórmula se completa con un aula que haya sido estudiada pensando directamente para la función que allí se va a desarrollar, es decir, la enseñanza de danza. Todo ello se consigue dotando al aula de todas aquellas prestaciones que la conviertan en un espacio adecuado a la enseñanza y la práctica de danza.

Se han realizado investigaciones que se centran en estudiar las características de un pavimento de danza o la prevención de riesgos laborales en el ámbito de la danza, pero no se ha encontrado ninguno que trate en conjunto las condiciones técnicas del aula de danza.

Es por ello que este trabajo se centra en estudiar las condiciones técnicas que debe reunir un aula donde se va a enseñar baile flamenco. Para ello se tiene en cuenta las exigencias de funcionalidad, salud y bienestar que son relevantes en un aula donde se practique baile flamenco.

Así se pretende, cumpliendo con la normativa vigente, elaborar un diseño de un aula de baile flamenco lo más ajustado posible a sus particularidades técnicas y artísticas. Por tanto, el objetivo es reunir un texto de formación técnica y general, y a su vez recopilar unas recomendaciones a tener en cuenta a la hora de plantearse cómo debe ser un aula de baile flamenco.

Si el tiempo demuestra que la calidad del diseño de las aulas de baile flamenco mejora y se adaptan cada vez más a sus necesidades, se verá por tanto cumplido el objetivo principal del trabajo.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	4
1.2. Objetivos	5
1.3. Metodología	6
1.4. Estructura del trabajo de investigación	7
1.5. Estado de la cuestión	9
2. RECORRIDO POR LA HISTORIA DEL BAILE FLAMENCO	12
2.1. La Danza Española	12
2.2. Los orígenes inciertos del flamenco	16
2.3. Los bailes de candil	18
2.4. La etapa de los cafés cantantes	19
2.5. El baile flamenco en el teatro	22
2.6. Una nueva etapa del baile flamenco	24
2.7. Enseñanza y aprendizaje del baile flamenco	25
3. CONDICIONANTES DEL AULA DE DANZA	27
4. FUNCIONALIDAD	30
4.1. Tamaño y proporción	30
4.1.1. Conceptos básicos	30
4.1.2. Obligaciones	31
4.1.3. Recomendaciones	31
5. SALUD Y BIENESTAR	36
5.1. Condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico	36
5.1.1. Conceptos básicos	37
5.1.2. Obligaciones	46
5.1.3. Recomendaciones	50

5.2. Condiciones térmicas	54
5.2.1. Conceptos básicos	54
5.2.2. Obligaciones	58
5.2.3. Recomendaciones	60
5.3. Condiciones de iluminación	64
5.3.1. Conceptos básicos	65
5.3.2. Obligaciones	69
5.3.3. Recomendaciones	70
6. OTROS CONDICIONANTES	74
6.1. Suelo	74
6.1.1. Recomendaciones	74
6.2. Espejos	77
6.2.1. Recomendaciones	77
7. PROPUESTA DE UN AULA DE BAILE FLAMENCO	78
7.1. Memoria descriptiva	78
7.2. Memoria gráfica	81
8. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS	83
 BIBLIOGRAFÍA.....	 87
 LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	 93
 ANEXOS	
Anexo I: Cálculo de la tasa metabólica de una bailarina	96
Anexo II: Evaluación de la sensación térmica	97
Anexo III: Normativa vigente	100

1. INTRODUCCIÓN

“Si tuviese que ser políticamente correcto, demócrata y de izquierdas, diría que he estudiado cuáles son las condiciones necesarias para la práctica de la danza, pero no lo he hecho. La opinión del usuario no interesa, hay que escucharle, pero no hacerle caso, sino nos volveríamos locos”. Rudy Ricciotti

Estas fueron las palabras del arquitecto Rudy Ricciotti, durante el IV Congreso Internacional de Arquitectura Blanca (CIAB 4) celebrado entre los días 4 y 6 de marzo de 2010 en la Universidad Politécnica de Valencia, ante la pregunta que tuve la oportunidad de realizarle, de si se había tenido en cuenta algún condicionante específico de la práctica de la danza en su proyecto del Centro Coreográfico Nacional de Aix en Provence inaugurado en 2006, bajo la dirección del coreógrafo Angelin Preljocaj.

La postura opuesta a la afirmación de este arquitecto es aquella que se centra en la importancia de conocer las particularidades de los usos que van a albergar los proyectos arquitectónicos, para lograr así que funcionen correctamente. Este otro planteamiento de abordar un proyecto se puede ver apoyado por opiniones como la del diseñador de iluminación Freddy Gerlache: “un aula de danza resulta un espacio mucho más especializado de lo que pudiera suponerse”. (Gerlache, 1991: p. 86).

Dos posturas opuestas ante un mismo objetivo, crear un espacio que va a ser utilizado por unos usuarios. Esta disyuntiva ha sido el punto de partida de este trabajo de investigación con la intención de conocer las particularidades de un aula de danza que vaya a ser utilizada por alumnos de baile flamenco de las enseñanzas profesionales de danza.

Los estudios profesionales de danza están regulados en la Comunidad Valenciana por el decreto 156/2007, donde se incorpora lo dispuesto en el Real Decreto 85/2007, de 26 de enero, por el que se fijan los aspectos básicos del currículo de las enseñanzas profesionales de danza, reguladas por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación.

Las enseñanzas profesionales de danza se orientan fundamentalmente a que el alumnado pueda adquirir los conocimientos y destrezas que, de acuerdo con sus intereses, les permita la incorporación a la vida profesional, la preparación para el acceso a los estudios superiores de danza o el acceso a otros estudios superiores universitarios a través de la obtención del título de Bachiller que se contempla en el artículo 50 de la Ley 2/2006, de Educación.

Según el art. 1.º del Real Decreto 85/2007, las enseñanzas profesionales de danza tiene como finalidad *“proporcionar al alumnado una formación artística de calidad y garantizar la cualificación de los futuros profesionales de la danza”*.

Según se establece en el art. 48.2. de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación, las enseñanzas profesionales de danza se organizan en seis cursos. Según el art. 49 de la Ley Orgánica 2/2006, de Educación, para iniciar los estudios del primer curso de las enseñanzas profesionales de danza es necesario superar una prueba de acceso, mediante la cual se valora la madurez, las aptitudes y los conocimientos para cursar con aprovechamiento las enseñanzas profesionales. Las enseñanzas profesionales de danza se cursan de forma general entre los 12 y los 18 años.

En el art. 4 del Real Decreto 85/2007, se establece que las especialidades de las enseñanzas profesionales de danza son cuatro: baile flamenco, danza clásica, danza española y danza contemporánea. La especialidad de baile flamenco ha sido una novedad que se introdujo con este decreto como respuesta a la importante demanda social y por su protagonismo en las nuevas estéticas de las artes escénicas. Hasta entonces, el Decreto 26/1999, de 16 de febrero que regulaba las enseñanzas del grado medio de danza solamente contemplaba tres especialidades: danza clásica, danza española y danza contemporánea.

En el art.7.2 del Decreto 156/2007 se establecen las asignaturas propias de cada una de las especialidades. En el siguiente cuadro explicativo se relacionan las

correspondientes a la especialidad de baile flamenco, los cursos en las que se imparten y la carga lectiva de cada una de ellas:

Especialidad: BAILE FLAMENCO							
Asignaturas	Curso / horas semanales por asignatura						Total grado
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	
Propias de la especialidad							
Técnicas básicas de danza	6	6	4,5	4,5	4	4	928
Danza española	3	3	3	2	2	2	480
Baile flamenco	3	3	3	3,5	6	6	784
Técnicas básicas del flamenco	1,5	1,5	2,5	2,5			256
Estudio del cante de acompañamiento				1		2	144
Estudio de la guitarra de acompañamiento				1		2	144
Taller coreográfico		1	2,5	2,5		3	368
Origen y evolución del flamenco						1	32
Comunes a todas las especialidades							
Música	1	1	1	1			128
Análisis musical					1	1	64
Anatomía y biomecánica aplicada a la danza				1	1		64
Origen y evolución de la danza					1		32
Interpretación						1	32
Maquillaje				1			32
Optativas							
Optativa 1					1		32
Optativa 2						1	32
Total semana	14,5	15,5	16,5	20	16	23	
Total horas de la especialidad							3552

Tabla 1: Asignaturas de la especialidad de Baile flamenco de las Enseñanzas Profesionales de Danza en la Comunidad Valenciana.

La preparación física de un estudiante de danza es uno de los aspectos básicos para lograr los objetivos propuestos por el Decreto 156/2007. Dicha preparación requiere mucho esfuerzo, por lo que tener un aula de danza que reúna unas condiciones óptimas va a ser decisivo para lograr esos objetivos. Asimismo, si el aula cuenta con las prestaciones que la conviertan en un espacio adecuado a

la enseñanza y la práctica de danza, se estará garantizando la salud y el bienestar de sus usuarios.

1.1. Justificación

La idea de este trabajo surge a raíz de una problemática real existente alrededor de las aulas en donde hoy en día se practica danza.

En mi caso, desde que tenía tres años, la experiencia de la danza, de una manera u otra, ha ido pasando por mi cuerpo y por tanto, también han ido variando los espacios donde la practicaba. Comencé mi formación en la iglesia abandonada de San Pedro de Puente Castro (León) con planta de cruz latina que sólo permitía el trabajo de diagonales y donde el frío invierno leonés requería tal cantidad de ropa que el movimiento estaba casi impedido; pasando por una nave industrial en Torneros (León) con un suelo temible de terrazo y un espacio tan grande que escuchar la música se convertía en todo un milagro. Posteriormente en la Escuela de Danza de León, con un aula de forma irregular y con un pilar en el centro de ella; y finalmente, nueve años en las aulas prefabricadas tanto del Conservatorio Profesional de Danza de Valencia (2001-2006) como del Conservatorio Superior de Danza de Valencia (2006-2010). En cualquier caso, todo ello me ha ido influenciando, consciente e inconscientemente, para intentar comprender hoy en día la importancia y la necesidad de disponer de unas condiciones mínimas para la práctica de la danza.

Además, desde mi formación en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia de la Universidad Politécnica de Valencia he ido reflexionado sobre esta realidad, convirtiéndola en una inquietud y es por ello que este trabajo nace de la preocupación de entender el aula de danza como un laboratorio de la práctica escénica, como un antesala que sirve de preparación para salir al escenario.

Por tanto, los objetivos del trabajo serán lograr la mejora de la calidad técnica de las aulas de danza, minimizando al máximo las lesiones producidas por unas condiciones deficitarias del aula de danza, así como optimizar el espacio del

aula de danza, con la finalidad última de lograr una enseñanza y práctica de la danza que asegure la salud y el bienestar de los usuarios.

Así pues, la idea para la realización de este trabajo surge con la intención de continuar el proyecto final de carrera que presenté el 28 de Junio de 2010 en el Conservatorio Superior de Danza de Valencia para finalizar los estudios de Pedagogía de la Danza. El estudio se centraba en las condiciones técnicas necesarias en un aula para la enseñanza y la práctica de la danza clásica. Esta es mi especialidad, y es por ello que decidí centrar ese proyecto en los condicionantes técnicos propios del aula de danza clásica, entendiendo que para un aula de baile flamenco o un aula de danza contemporánea serían necesarias ciertas modificaciones técnicas.

Además, dado que este estudio se presenta como trabajo final de máster en el Máster en Música de la Universidad Politécnica de Valencia, y se han tratado dentro de diferentes asignaturas aspectos relacionados con la acústica de salas y la psicoacústica, decidí centrar este trabajo en la especialidad de baile flamenco, ya que es la especialidad de danza que mayores condicionantes relacionados con la acústica presenta. Y este ha sido el punto de partida para el trabajo que ahora se presenta, dejando para futuros estudios los condicionantes técnicos óptimos de un aula de danza contemporánea y de un aula de danza española.

1.2. Objetivos

Con este trabajo se pretende estudiar las condiciones técnicas que debe reunir un aula de danza donde se va a llevar a cabo la enseñanza del baile flamenco. Para ello se ha tenido en cuenta las exigencias de funcionalidad, salud y bienestar que son relevantes en un espacio donde se practique baile flamenco

Con la finalidad de hacer posible este trabajo de investigación se han planteado los siguientes objetivos a alcanzar:

- a) Analizar el tamaño adecuado de un aula de baile flamenco, así como sus proporciones entre la altura, la anchura y la profundidad.
- b) Estudiar las condiciones acústicas, térmicas y de iluminación necesarias en un aula de baile flamenco.

- c) Identificar las exigencias técnicas que debe cumplir un suelo de un aula de baile flamenco.
- d) Definir un aula de baile flamenco que cumpla los condicionantes de funcionalidad, salud y bienestar anteriormente estudiados.

1.3. Metodología

Para la consecución de los objetivos que se han detallado anteriormente se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- La elección del tema para la realización de este trabajo surge como ampliación del proyecto final de carrera que presenté en el Conservatorio Superior de Danza de Valencia llamado: *Condiciones técnicas óptimas de un aula de danza clásica. Obligaciones recomendaciones y un caso práctico*. En este trabajo se estudiaron las condiciones técnicas que debe reunir un aula de la danza clásica, quedando pendiente para futuros trabajos de investigación el estudio en particular de las condiciones técnicas relativas a un aula de baile flamenco, un aula de danza española y un aula de danza contemporánea. Con la realización de este trabajo fin de máster se ha retomado esta iniciativa, centrándose en este caso en el estudio del aula de baile flamenco.
- Análisis de la problemática existente en el acondicionamiento de un aula de danza, para poder plantear los objetivos del trabajo a alcanzar al finalizar la realización de este trabajo. Cada uno de los objetivos planteados se corresponde con uno de los capítulos del trabajo.
- Realización de un análisis de los condicionantes funcionales, de salud y de bienestar, así como otros condicionantes específicos (suelo y espejos) que debe verificar el diseño del aula de baile flamenco¹, para así cumplir con los objetivos propuestos. Para ello, primero se ha estudiado la normativa vigente que los regula y a continuación se han establecido los conceptos básicos que son necesarios a tener en cuenta.

¹ En adelante, y con el objetivo de facilitar la lectura, se empleará el término de aula de danza haciendo éste siempre referencia a un aula de baile flamenco. En caso de referirse a otra especialidad de danza, se precisará en cada momento.

- Actualización de los conocimientos sobre el tema en cuestión, mediante la revisión bibliográfica y en la web, relacionada con los espacios en donde se practica baile flamenco.
- Recopilación de las recomendaciones técnicas que ofrecen tanto fuentes generales como especializadas para llegar a cuantificar y cualificar los condicionantes de un aula de danza.
- Realización de las figuras que forman parte del trabajo de investigación con diversos programas informáticos: Autocad, Photoshop, Rhinoceros.
- Elaboración de una propuesta para la aplicación de una posible solución que cumpla, los requisitos funcionales, los de salud y bienestar, los condicionantes específicos y las recomendaciones. La solución que se presenta recoge las normas de obligado cumplimiento, las recomendaciones previstas por diversas fuentes y además las recomendaciones derivadas de la propia experiencia en una propuesta práctica.

1.4. Estructura del trabajo de investigación

El trabajo fin de máster consta de ocho capítulos. En el presenta capítulo *1. Introducción* se realiza la justificación que ha llevado a la realización de este trabajo. Además se exponen los objetivos que se pretenden alcanzar al finalizar el mismo, así como la metodología que se ha utilizado para llevarlo a cabo. En este subapartado del primer capítulo se desarrolla la estructura que forma este trabajo de investigación y a continuación se desarrolla el estado de la cuestión sobre la temática que se ha abordado.

En el capítulo *2. Recorrido por la historia del baile flamenco* se hace una exposición de los datos históricos más relevantes del baile flamenco. Además, este recorrido ha estado guiado por el interés de establecer cuáles han sido los principales espacios en donde se ha representado o enseñado el baile flamenco, relacionándolo en lo posible con la evolución que esto ha implicado de estos espacios, para llegar así a poder definir un aula óptima de baile flamenco.

En el capítulo 3. *Condicionantes del aula de danza* se presenta la justificación en cuanto a la elección de los parámetros que se han de tener en cuenta a la hora de diseñar un aula de danza. Asimismo se indica la normativa, en el caso de que exista, que regula cada uno de los requisitos.

En el capítulo 4. *Funcionalidad* se ofrece un estudio de los condicionantes *Tamaño y proporción* que ha de cumplir un aula de danza.

Por su parte, en el capítulo 5. *Salud y bienestar*, en el primero de los apartados se estudia las *Condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico*. En el apartado dos, se analizan las exigencias en cuanto a las *Condiciones térmicas* y en el tercer apartado se estudian las *Condiciones de iluminación*.

Cada uno de los condicionantes estudiados en los capítulos 4 y 5, se estudian siguiendo la misma estructura. Para ello, primero se definen unos conceptos básicos, para posteriormente analizar las obligaciones que establece la normativa vigente que los regula y por último, se ofrecen unas recomendaciones para llevar a cabo un acondicionamiento adecuado de un aula de danza.

A continuación, a lo largo del capítulo 6. *Otros condicionantes*, se estudia otras exigencias importantes a tener en cuenta en un aula de danza. Así, en el primer apartado se analizan las exigencias de un suelo de baile flamenco, y en el segundo apartado se estudia las características que deben reunir los espejos del aula.

En el capítulo 7. *Propuesta de un aula de baile flamenco*, se ofrece una solución posible que reúne las exigencias estudiadas anteriormente. Hay que tener en cuenta que no existe una solución única, sino que se pueden alcanzar buenos resultados con formalizaciones muy diversas.

Finalmente, en el capítulo 8. *Conclusiones y futuros trabajos*, se lleva a cabo una síntesis de las aportaciones que ofrece el presente trabajo, así como el interés de llevar a cabo otros trabajos de investigación relacionados con él.

A continuación, se expone la *bibliografía* que se ha utilizado para la realización de este trabajo, organizada en función de la tipología de la fuente de información. Seguidamente se presenta un *listado de tablas y figuras* en donde se recoge de forma enumerada todas las tablas y las figuras que forman parte del

trabajo de investigación. Finalmente se desarrollan los *anexos*. En los anexos I y II se estudia el cálculo de la tasa metabólica de una bailarina y la evaluación de la sensación térmica, respectivamente. En el anexo III se adjunta la normativa que ha sido utilizada, y que debido a la gran extensión de ésta (casi 500 páginas), se presenta en formato digital dentro de un cd.

1.5. Estado de la cuestión

Actualmente existen diferentes estudios que sirven como referencia en la investigación de los factores de riesgo asociados a la práctica de la danza, así como otros estudios que se centran en analizar cuáles son las lesiones más habituales en estudiantes de danza y/o bailarines profesionales.

Perreault (1988) centra su investigación en las lesiones y su prevención en bailarines profesionales, concluyendo que el 94% de los bailarines se lesionan al menos una vez en un período de 16 meses y las lesiones afectan principalmente a la espalda y las extremidades inferiores. Perreault apunta, sin aportar datos relativos a los porcentajes de frecuencia de cada uno de ellos, que las causas principales de las lesiones de los bailarines son el exceso de trabajo, el aprendizaje de nuevos movimientos, las características de los pavimentos en donde se practica danza y la fatiga.

Otro estudio que se centra en analizar las causas que provocan las lesiones de danza es el llevado a cabo por Howse (2002). Este investigador estructura las causas de las lesiones de danza en dos bloques: 1. Las lesiones provocadas por una técnica defectuosa, en donde incluye las causas anatómicas, la falta de conocimientos técnicos, la mala enseñanza y la falta de aplicación correcta de la técnica; y 2. Las lesiones provocadas por causas ambientales, que son las relacionadas con el entorno en donde se practica danza, destacando sobretudo los condicionantes relativos a la temperatura del aula y al tipo de suelo sobre el que se practica danza. En este caso, tampoco se aportan porcentajes relativos a la frecuencia con la que ocurren las lesiones en función de cada una de las causas que se presentan.

Según diferentes estudios (Ryan y Stephens, 1987; Lamata et al., 1988; Hamilton et als., 1989) las lesiones más frecuentes afectan al sistema musculoesquelético ya que es el que recibe y transmite las fuerzas provocadas por los impactos y por la propia acción muscular, siendo las más frecuentes las periostitis², las fracturas por estrés³, las tendinopatías⁴ y las contracturas musculares⁵.

Si nos centramos en el aula de danza, las investigaciones que predominan son en torno al pavimento del aula de danza. Así, encontramos estudios como el llevado a cabo por la Asociación Cultural Amigos de la Danza Terpsícore llamado "*Prevención de riesgos laborales en la danza. Estudio sobre los suelos de danza*" donde se hace una descripción de la normativa relativa a la fabricación y las especificaciones técnicas que debe reunir un suelo de danza. En este trabajo se establece que un suelo de danza debe reducir la energía de impulso entre un 53 - 75%, la deformación vertical de un pavimento de danza estará entre 2,3 - 5 mm., el suelo ha de ser homogéneo en toda su superficie y ha de permitir el giro, pero evitando el resbalamiento.

Consecuentemente, en esta propuesta hemos estudiado la adecuación de este instrumento de trabajo de los bailarines y estudiantes de danza, a una normativa que prevenga los riesgos inherentes en la actividad artística de la práctica de danza.

Otro de los estudios tomado como referencia es el realizado por las asociaciones profesionales integrantes de Danza T⁶ llamado "*La interacción entre los profesionales escénicos y el pavimento. Una aproximación sociológica y prevencionista*". Este estudio examina las causas principales de las lesiones

² La *periostitis* es la inflamación del periostio o membrana que recubre el hueso de la tibia. Se suele producir por el impacto repetido del pie contra el suelo, lo que provoca que los músculos tibiales traccionen continuamente sobre su inserción ósea, creándose una vibración constante que hace que el periostio acabe por inflamarse.

³ Una *fractura por estrés* es una fisura delgada en el hueso que se desarrolla por la aplicación prolongada o repetitiva de fuerza sobre el mismo.

⁴ La *tendinopatía* hace referencia a aquellas lesiones o alteraciones tisulares que se producen a nivel de los tendones.

⁵ Una *contractura muscular* es una contracción continuada e involuntaria del músculo o algunas de sus fibras que aparece al realizar un esfuerzo. Se manifiesta como un abultamiento de la zona, que implica dolor y alteración del normal funcionamiento del músculo.

⁶ *Danza-T* es una plataforma que aúna a siete asociaciones profesionales del sector de la danza de Galicia, Andalucía, Canarias, Madrid, Cataluña, País Vasco y Comunidad Valenciana. Nuestra finalidad es la promoción, representación y defensa de los derechos sociales, e intereses económicos, profesionales y culturales de los trabajadores de la danza, para garantizar su plena inclusión social.

debidas a las condiciones laborales tanto de los bailarines como de los acróbatas, basándose en entrevistas realizadas a profesionales con el objetivo de conocer los lugares de trabajo habituales de estos colectivos así como las lesiones más frecuentes que sufren, sin entrar a valorar si las causas tienen una relación directa con las consecuencias.

Otras investigaciones abordan el estudio de las condiciones necesarias en un aula de danza, pero lo hacen desde un punto de vista médico, como es el caso de *"Las condiciones ambientales en la danza y su repercusión en la salud del bailarín"* de M^a Concepción Pozo (2001). Otro estudio realizado por Pozo (2009) está centrado en los factores de riesgo a los que está sometido el bailarín de la especialidad de danza española, como es que *"se vea obligado a manejar con soltura patrones de movimiento muy distintos, trabajar en una variedad de suelos [...] la propia forma física, [...], la percusión del cuerpo en diversas versiones, zapateado, castañuelas..."* (Pozo, 2009: p. 76).

Se debe de tener en cuenta que los factores de riesgo asociados a las lesiones no tienen por qué ser causa de un único parámetro, como puede ser el pavimento. Y es por ello que este trabajo se va a centrar en estudiar los múltiples condicionantes técnicos que pueden darse en un aula de danza y que si han sido correctamente estudiados y pensados previamente, pueden provocar la reducción de los factores de riesgo de sufrir lesiones por parte de los usuarios del aula.

2. RECORRIDO POR LA HISTORIA DEL BAILE FLAMENCO

"Caemos en un error atribuyendo más importancia a la técnica que al sentimiento. Pero el origen del baile consiste más bien en la necesidad del hombre de expresar lo que siente por el movimiento... Todos tienen derecho a bailar."

Antonio Gades⁷

2.1. La Danza Española

Según el art. 6 del Real Decreto 85/2007, la Danza Española está compuesta por cuatro disciplinas de danza claramente diferentes entre sí, aunque históricamente están relacionadas. Son el folclore, la escuela bolera, el baile flamenco y la danza estilizada. Cada uno de estos tipos presenta rasgos distintivos que permitirían que cada uno de ellos tuviera una identidad propia, diferenciándose incluso en la indumentaria.



Figura 1. Imágenes: folclore, escuela bolera, baile flamenco y danza estilizada.

⁷ Fuente: www.estudio-danza-camargo.com

El folclore representa el baile popular. España es uno de los países más ricos en cuanto a la variedad de su folclore ya que cada región española tiene sus bailes típicos, algunos con siglos de antigüedad. Una muñeira gallega nada tiene que ver con unos verdiales malagueños, un zorcico vasco o con la catalana sardana. El folclore es la más auténtica manifestación cultural de una región y las danzas folclóricas españolas muestran su diversidad y belleza de manera única.

La escuela bolera estudia las danzas españolas del siglo XVIII. Esta disciplina comenzó a desarrollarse en Andalucía y consistía en la transformación de ciertos bailes folclóricos en danzas de exhibición profesional (Blas y Ríos, 1990: p. 182). Esta “profesionalización” de la danza popular se realizaba en academias de baile, donde la enseñanza estaba muy estructurada: se realizaba una barra y un centro (estructura de la clase que sigue hoy día la danza clásica), cuyo fin era conseguir la destreza técnica que posteriormente se aplicaría a los bailes, que de este modo quedaban sometidos a estructuras fijas impidiendo la improvisación por parte del bailarín. Estas danzas contienen muchos pasos de la danza clásica pero con esa gracia y estilo español característico de su época.

El baile flamenco es la disciplina más conocida de la Danza Española, la más universal por la amplia difusión de diferentes bailaores y músicos que lo practican. En esta disciplina es en la que se centrará este trabajo. La mayoría coincide al considerar este tipo de baile, surgido de la unión de elementos del baile andaluz y del baile gitano (Mederos, 1996: p. 12). Los bailes andaluces son en parejas, con galanteos, pudiendo incluir saltos, mientras que los bailes gitanos se acompañan de la guitarra, ejecutando desplantes y movimientos convulsivos. Así el baile flamenco incluye desplantes y torsiones por la parte gitana, y también paseos y punteados por la parte andaluza (Martínez, 1969: p. 9).

La danza estilizada es la disciplina más reciente a nivel cronológico que forma parte de la Danza Española. Esta manera de interpretar la danza está a medio camino entre el flamenco, la escuela bolera y el folclore y esto se debe a coge elementos de cada una de esas disciplinas.

Para evidenciar otras diferencias que existen entre las cuatro disciplinas de danza española se va a explicar el tipo de calzado que utiliza cada una de ellas,

siendo esto de vital importancia para después poder comprender el tipo de pavimento que será necesario en el aula donde se practiquen.

Según el Diccionario Enciclopédico Ilustrado del Flamenco (Blas y Ríos, 1990: p. 123), bailaor o bailaora es una síncopa de bailador o bailadora y de esa manera se denomina al intérprete de flamenco, del baile andaluz o de “botas”, lo que le diferencia del bailarín o bailarina de zapatilla de “media punta” (calzado propio de la danza clásica y de la escuela bolera) y del bailador o bailadora de folclore.

Tanto en la danza estilizada como en el baile flamenco el calzado utilizado es por tanto, el zapato, por eso son incluso conocidas como danzas de zapato. Éste se utiliza para percutir los pies contra el suelo y en función de la parte del pie que choque contra el suelo la sonoridad será diferente. Según Espada (1997: p. 294) *“tanto en el hombre como en la mujer, el tacón en el calzado que utilizan es el elemento básico y común del baile flamenco por la unidad y fuerza que transmite en su expresión”*. De este modo, en el baile flamenco la mujer utiliza zapatos y el hombre usa botines. En la mujer *“conviene que el zapato esté ajustado al pie o sujeto con una trabilla para que no se salga al realizar los zapateados. El tacón debe ser grueso, para que pueda golpear fuerte sin quebrarse”*, y el hombre necesita *“unas botas cerradas con algo de tacón para marcar bien los zapateados”* (Martínez, 1969: p. 140).

Este zapato en el talón lleva un tacón ancho que en el caso del zapato profesional de mujer es de aproximadamente 5 cm de altura, pudiendo llegar a 7 cm. En el botín del hombre es más ancho y generalmente más bajo. Según Pozo (2003: p. 65) tanto en el tacón como en la puntera, la suela lleva clavadas entre 60 y 70 tachuelas en cada una de las partes, que son las que proporcionan la sonoridad característica durante el zapateado, y distinguen al zapato de baile flamenco de otros calzados de percusión utilizados en danzas de carácter o en claqué, que llevan chapas metálicas clavadas en el tacón y la puntera, en vez de tachuelas.

En el folclore encontramos la alpargata, formada por una suela de esparto, un material blando que puede proporcionar una cierta amortiguación en la bajada de los saltos. Va sujeta a los tobillos por unas cintas que no son elásticas.

En la escuela bolera se utiliza la zapatilla de media punta, la misma que se usa para las clases de danza clásica. Se trata de un tipo de calzado blando, de tela o de piel fina y sin suela. Va sujeto al empeine con unas gomas elásticas y junto a las costuras que presenta en su lateral, hace que se adapte perfectamente al pie permitiendo que se dibuje la silueta, algo de gran interés estético, tanto en la escuela bolera como en la danza clásica.

A continuación, se va a hacer una exposición sobre cómo se organiza una sesión de Baile Flamenco para las Enseñanzas Profesionales de Danza. Se va a tratar de forma general, entendiendo que cada sesión se debe organizar en función del nivel en el que se está impartiendo, así como adaptarse a las características del alumnado.

La sesión se inicia con un calentamiento previo a nivel muscular de todo el cuerpo, haciendo un especial hincapié en aquellas partes que más tarde van a ser movilizadas con mayor intensidad como puede ser el torso, los brazos y las extremidades inferiores. Estos ejercicios se realizan en el centro del aula y se acompañan musicalmente con la guitarra con diversos ritmos flamencos, por ejemplo de tangos⁸. A continuación se lleva a cabo el calentamiento con las castañuelas.

Seguidamente se pasa a los ejercicios de la sesión propiamente dichos que se organizarán en función de los objetivos que se estén trabajando. Para ello se van a plantear dos posibles situaciones que pueden darse en el aula de baile flamenco. Si se está trabajando la escobilla⁹, el trabajo se enfocará hacia el zapateado llevando un trabajo de menor a mayor tanto en velocidad como en complejidad. Se realiza tanto de frente al espejo como con desplazamientos en diagonal, hacia delante, hacia detrás o laterales. Si en cambio, se está trabajando la letra¹⁰, el objetivo de los ejercicios estará centrado en la práctica de los movimientos del torso, de los brazos, de la bata de cola, del mantón, etc., así como de los desplazamientos por el espacio.

⁸ Los *tangos* son un ritmo flamenco que el que se acentúan los tiempos impares del compás (en rojo): 1 2 3 4 5 6 7 8.

⁹ La *escobilla* es la parte del baile en la que el bailar o la bailaora ejecuta un zapateado, acompañado por la guitarra, sin la participación del cantaor. El zapateado de la escobilla va creciendo de velocidad hasta alcanzar un ritmo acelerado.

¹⁰ La *letra* es el momento de una coreografía en la que el cantaor tiene mayor protagonismo.

Hay que tener en cuenta que cada palo flamenco tiene sus propias características que han de ser trabajadas dentro del aula de baile flamenco. Así por ejemplo, la seguidilla¹¹ lleva bata de cola, mantón y castañuelas.

En el baile flamenco es muy importante el trabajo espacial dentro del aula de danza, ya sea de forma grupal o individual, donde en este caso la intensidad de trabajo será mayor.

Estos ejercicios se estructuran por separado y se organizan trabajando tanto en grupo como en interpretaciones individuales si el objetivo es lograr una ejecución, por ejemplo, de un zapateado de forma clara y precisa.

Para finalizar la sesión, se realizan ejercicios de elongación, prestando una mayor atención sobre aquellas partes del cuerpo en donde ha habido un mayor impacto.

En cuanto el método que se utiliza para la enseñanza se puede decir de forma general que es la instrucción directa, es decir, el profesor marca un ejercicio y los alumnos lo repiten. La duración de la sesión depende normalmente del nivel de los alumnos y va desde 60 hasta 120 minutos.

A continuación, se va a hacer un recorrido por la historia del baile flamenco. Hay que destacar que no se pretende hacer un trabajo histórico, sino que se trata de hacer una definición a lo largo de la historia de que es el flamenco, conocer sus orígenes y destacar los espacios en donde se practicaba. Para ello la clasificación histórica que se ha realizado es en función de los espacios en donde se ha practicado, coincidiendo además con un análisis cronológico.

2.2. Los orígenes inciertos del flamenco

A día de hoy no se conocen con exactitud los mecanismos sociales y culturales que hicieron posible el surgimiento del flamenco, un arte popular en donde se combinan la música oriental y la música popular andaluza. Si se sabe que la unión de danza, voz y percusión es primitiva en la historia de la humanidad, remontándose según Elvira (2001: p. 8) al Neolítico.

¹¹ Las *seguidillas* son un ritmo flamenco que el que se acentúan los siguientes tiempos del compás (en rojo): 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

En la civilización egipcia, se tiene constancia de la existencia de danza acompañadas con panderos y unos pequeños crótalos, en las que las bailarinas realizaban movimientos sinuosos. Hughes (1948: p. 102) apunta que las danzas se acompañaban con un contoneo de brazos, arqueando la espalda y el cuello, realizando movimientos espirales en los que la bailarina se acompañaba de crótalos y los espectadores participaban dando palmas.

La península ibérica era ya conocida hace 2000 años por la calidad y la cantidad de sus danzas (Hughes, 1948: p. 42). Según Blas (1995: p. 265) las *puellae gaditanae* eran bailarinas gaditanas cuya presencia era el complemento obligado de todas las cenas romanas de la época (Colubi, 1995: p. 44). Representan la primera expresión de danza y cante en el actual Cádiz, y con la expresión *puella gaditana* se identificaba a toda bailarina que siguiera los dictados de la escuela de Gades, es decir, Cádiz (Colubi, 1995: p. 44). Los bailes que realizaban según Pozo (2003: p. 22) tenían muchos puntos en común con el actual flamenco, en cuanto al vestuario, el uso del ritmo, la instrumentación, al coreografía y los movimientos corporales. Las danzas se realizaban en el centro de un círculo, acompañadas por música, canciones entonadas a coro y siguiendo el ritmo sincopado que se marcaba con crótalos o dando palmas. Además se realizaban con movimientos rápidos de los pies y con contoneos de las caderas, características propias del baile flamenco (Blas, 1995: p. 265).

Según Espada (1997: p. 269) en el siglo XI son los juglares y los trovadores los que llevan sus cantes y bailes por mesones y cortes. En la Alta Edad Media se configuraron bailes como el *jaleo jerezano*¹², el *olé granadino*¹³ y las *seguirillas*¹⁴, precursores todos ellos del flamenco.

En el siglo XVII, según Elvira (2001: p. 12) a partir de la formación de los *ballets de cour*¹⁵, el baile formaba parte de la vida cortesana, empezando a quedar

¹² *Jaleo*: baile de origen andaluz caracterizado por la técnica además de la expresividad y el ritmo. La forma de Jaleo tuvo sus inicios en Cádiz, aunque gradualmente tuvo influencia en el enriquecimiento de la Escuela Bolera de la que pasó a formar parte como uno de los bailes básicos y afianzándose como tal el Jaleo de Jerez. Era el baile preferido para animar las reuniones de los salones de la corte. (Espejo y Espejo, 2001 : p. 125)

¹³ *Olé*: baile de gran destreza y expresividad, relacionado con el flamenco antiguo. Se acompaña de castañuelas. Es un baile de voluptuoso y de movimientos que pueden ser provocativos y está relacionado con las antiguas danzas gitanas. (Espejo y Espejo, 2001 : p. 159)

¹⁴ *Seguirillas*: seguidillas (ver nota al pie p. 16).

¹⁵ *Ballet de cour*: género de espectáculo que se desarrolla entre finales del siglo XVI y principios del XVII. Interpretado por uno o varios miembros de la familia real, cortesanos y rodeados de algunos bailarines profesionales. Une poesía, música vocal e instrumental, coreografía y escenografía. (Le Moal, 1999: p. 41).

en manos de bailarines profesionales. En este momento existían academias de danza a las que sólo acudían hombres de clase social alta, y si en alguna ocasión les acompañaban mujeres, iban sólo para observar, no para bailar. No obstante, según Pozo (2003: p. 23) parece que las mujeres sí que recibían clases de danza, aunque en sus domicilio e impartidas por un maestro.

En los siglos XVI y XVII, tras la expulsión de los judíos, se asentaron las primeras tribus gitanas en la península ibérica, y junto con los moriscos van a ser perseguidos y sometidos al aislamiento social, lo que según Caballero (1988: p. 135) les empujó a asociarse en bandas nómadas de pícaros y maleantes. *"El flamenco surge en una colectividad intercultural, marginal y perseguida, donde convivieron judíos, árabes, cristianos y gitanos"*. (Calvo y Gamboa, 1994: p. 21).

Leblon (1989: p. 257) sitúa el nacimiento del flamenco a finales del siglo XVIII cuando *"va a surgir de modo misterioso el fenómeno llamado flamenco"*. Según Pozo (2003: p. 32) aunque el flamenco existiera dos siglos antes, su historia conocida empieza en el último tercio del siglo XVIII, y hasta el siglo XIX no podemos hablar del flamenco como tal.

2.3. Los bailes de candil

La difusión pública del flamenco se vio favorecida con el surgimiento del Romanticismo en la primera mitad del siglo XIX y su gusto por lo pasional, lo exótico y por la revalorización que se dio de la cultura popular y nacional.

Según Mederos (1996: p. 21) se considera que la primera etapa de difusión del flamenco se sitúa entre 1783 y 1850. A partir de este momento el flamenco comienza a salir de su hermetismo captando un mayor número de influencias exteriores, lo que provoca un cambio en el flamenco: los cantes y los bailes pierden su carácter de rito doméstico. Al intentar adaptarse a las nuevas circunstancias, los propios intérpretes intentan dar a sus cantes y bailes un carácter más asequible, que con el tiempo atrajo al público que hasta entonces no existía en el flamenco. El baile flamenco dependía de la guitarra que le daba el compás y el ritmo (León, 1990: p. 21).

En la primera mitad del siglo XIX el baile flamenco se desarrolla todavía en un ambiente amateur (Blas y Ríos, 1990: p. 123). Se trataba de fiestas intimistas y nocturnas, que tenían lugar en patios de tabernas o en cuevas, a la luz de candiles, de ahí el nombre de *bailes de candil*. Los grupos estaban formados por amigos y parientes de los que bailaban, tocaban o cantaban, aunque ya en la segunda mitad del siglo XIX, hacia 1862 hay constancia según Pozo (2003 : p. 34) "*de bailes organizados para turistas en el Sacromonte granadino*".

Según Gamboa (2005: p. 423), las particularidades de la fiesta "flamenca" de candil frente al baile popular eran que se interpretaba un repertorio diferente donde la guitarra iba adquiriendo cada vez más el protagonismo principal, desterrando así al resto de los instrumentos. Los intérpretes, tanto del baile, como del cante y del toque eran determinados, siendo los que destacaban por sus habilidades para la música y la danza, mientras el resto de los asistentes escuchaba y disfrutaba.

2.4. La etapa de los cafés cantantes

Hacia mediados del siglo XIX, según Caballero (1988: p. 65) ocurre un fenómeno que determinará el inicio de otra etapa del flamenco: la aparición de los *cafés cantantes*. No fue un fenómeno aislado en el territorio español, sino que tuvo lugar en toda Europa en lo que se denominó *espectáculo de variedades*. Esta etapa se sitúa según Espada (1997: p. 141) entre 1860 y 1910, siendo para muchos la época más gloriosa del flamenco (Caballero, 1988: p. 65; León, 1990: p. 62; Casado, 1995, p. 256). Cobró un auge extraordinario y su afición se propagó por todos los sectores de la aristocracia. Según Álvarez (1998: p. 55) es en este momento cuando el cante y el baile pierden definitivamente su condición popular y se profesionalizan.

Los cafés cantantes tuvieron un papel determinante en el desarrollo del flamenco como se puede apreciar por la constante presencia en los escritos de los distintos especialistas. Martínez (1969: p. 28) destaca la importancia central de este periodo en el desarrollo general del flamenco, en el que la especialización del público y la competencia "*van añadiendo nuevas perspectivas estéticas*,

depurando la forma sin todavía perder los valores de la creación espontánea". Este equilibrio entre un inicio de profesionalización, la proximidad de cierta autenticidad estilística, el determinante papel del espacio interpretativo, la educación del público y la competición entre los distintos artistas, confluyó en un crecimiento gradual y proporcionado del baile. Así, Navarro (2002: p. 277) puntualiza que los cafés cantantes *"propiciaron la cristalización y codificación definitiva del baile flamenco"*.

Álvarez (1998: p. 73) sostiene que en este periodo, de las tres facetas del flamenco (cante, baile y toque), el baile es la que salió más beneficiada; entre otros factores, por el tipo de escenario, que *"pide una oferta más espectacular [...] que el cantaor y el tocaor sentados en sendas sillas sin ningún tipo de arropamiento"*.

Navarro (2002: p. 277) también resalta la gran importancia de los cafés cantantes en la profesionalización del arte flamenco, apuntando que gracias a ellos, *"los artistas flamencos pudieron hacerse profesionales y en ellos, en fin, alcanzaron la fama y nombradía las primeras figuras que abren las páginas de la historia de este arte"*.

En cuanto al baile, gracias al café cantante, se producen numerosas innovaciones. Para empezar, según Pozo (2003: p. 34) existe un público que se sitúa alrededor de un entarimado para ver a intérpretes de flamenco, que ya son profesionales. En ese momento, los intérpretes se adaptaron a las exigencias del *tablao*, como se llama a la tarima de madera que marca un espacio escénico y da mayor resonancia al taconeo, lo que provoca según Casado (1995: p. 257) una mayor sofisticación del zapateado, hasta el virtuosismo.

El primero de estos cafés se abre en Sevilla, según Casado (1995: p. 257). Esta ciudad es el escenario en el que se presentan las diversas tendencias del momento mientras que Madrid y Barcelona son las "puertas" por las que sale el flamenco al resto del mundo.

En principio el cante era la atracción principal y el baile aportaba "las variedades". Los *bailaores* y *bailaoras* eran profesionales del espectáculo que lo mismo bailaban, tocaban, cantaban que toreaban. (Casado, 1995: p. 269).

En esta época de cafés cantantes se configura el “baile de hombre” y el “baile de mujer” (Caballero, 1988: p. 66; León, 1990: p. 65). El tablado no sólo motiva el desarrollo del zapateado, sino que al estar elevado por encima del público, mejora la visibilidad de lo que acontece sobre él, y la *bailaora* realza su figura empezando a utilizar la bata de cola que le confiere gran belleza plástica. El zapateado se convierte en una característica más propia del baile masculino, aunque también se preocupen por el juego de pies las mujeres. Según Pozo (2003: p. 35) el hombre tiene un estilo viril, adoptando posturas de cintura y brazos sobrias, concentrando su fuerza y virtuosismo en el zapateado que llega a ser la parte dominante de su baile. En cambio, el estilo de la mujer es más grácil, lo cual contribuye al uso de la bata de cola, que obliga a la bailarina a hacer más pequeños los desplazamientos y a crear un baile más intimista e introspectivo, utilizando mucho el “braceo” y los quiebros de cintura. El baile de la mujer es más reposado que el del hombre, los pies taconeán suavemente, mientras las manos y muñecas giran acentuando aún más la línea expresiva de los brazos que junto con la cabeza centran la atención.

En esta etapa de los cafés cantantes, además de aparecer el público y con él los críticos, profesionalizarse el baile, desarrollarse el zapateado, surgir la bata de cola y marcarse las diferencias del baile de hombre y mujer, el estilo del baile flamenco evoluciona hacia una mayor majestad, el ritmo se hace más preciso, complicándose la técnica y los bailes no solían acompañarse de castañuelas (Del Río, 1993: p. 112). Con la aparición de estos cafés, el flamenco se extendió por toda Andalucía y por el resto de España.

En el paso del siglo XIX al XX, según Manfredi (1983: p. 58) se produce la separación entre el canto y el baile, dejando el primero de ser el centro de los espectáculos. En las primeras compañías teatrales de flamenco que se formaron entre finales de los años 20 y principios de los años 30, el baile según Pohren (1988: p. 175) ocupó un primer término, quedando el canto relegado a un papel de soporte.

2.5. El baile flamenco en el teatro

Los años 20 fueron la última gran década del café cantante y a partir de entonces se inicia su decadencia, apareciendo la *Ópera Flamenca*, que concede, según León (1990: p. 81), escasa importancia al baile.

Según Caballero (1988: p. 73), en los años 20 el flamenco derivó en dos direcciones: en primer lugar su participación en espectáculos teatrales, la llamada Ópera Flamenca, perdiendo dramatismo. En segundo lugar se creó el Ballet Flamenco, en donde dice Caballero (1988: p. 74) *"se pretende llevar al escenario teatral el baile gitano-andaluz que surgió de la clandestinidad, para lo cual se asocia el baile flamenco y las concepciones estéticas del ballet, utilizando como acompañamiento música clásica española"*.

A partir de los años 20 la danza en España entra en un periodo de decadencia, que según Martínez (1995a: p. 93) no es por falta de figuras, que se apiñaban entonces en los pocos cafés cantantes que quedaban, sino por falta de público.

Hay que destacar a Antonia Mercé, *La Argentina*, a quien se atribuye la creación de los primeros atisbos de ballet flamenco, presentando en mayo de 1929 la primera compañía de ballet español en la Opera Comique de Paris (Blas y Ríos, 1990 : p. 334). A ella también se debe la apertura de los escenarios teatrales al baile flamenco. También a partir de sus trabajos es cuando se puede empezar a hablar de danza estilizada o clásico español, cuando *La Argentina* bailó el flamenco tamizado por la danza clásica durante el primer tercio del siglo pasado Martínez (1995a: p. 95).

El ballet flamenco o ballet español queda totalmente definido en el primer tercio del siglo XX como forma de baile teatral. Esto conlleva una serie de transformaciones en el propio flamenco (Blas y Ríos, 1990: p. 338; Martínez, 1995a: p. 99), suponiendo en algunos aspectos, sacrificar parte de su esencia. En este momento el baile flamenco deja de ser un baile individual para convertirse en colectivo; se realizan grandes desplazamientos mientras se baila: hay entradas y salidas espectaculares hacia un punto fijo del escenario; al pasar del tablao al escenario, hay que acentuar la expresión temperamental del baile, para que este

pueda ser percibido desde la distancia del público; hay que sistematizar las posiciones y los pasos del baile, éstos deben ser estudiados, lo que requiere ejercicios preparatorios y ensayos que restan protagonismo a la personalidad del bailarín; surge la coreografía y con ello se anula la improvisación; existe un libreto que determina el argumento con lo que el flamenco deja de ser abstracto; la guitarra es sustituida por el acompañamiento musical de la orquesta, con lo que se pierde la precisión en el ritmo.

La primera etapa del ballet flamenco abarca los años 30 del siglo XX, momento en el cual sus creadores salen de los cafés cantantes que quedaban y de las variedades, como *Pastora Imperio* y *La Argentina*, muchos de ellos sin haber pasado por escuelas de clásico español, todavía inexistentes, y el resto son bailarines flamencos puros sin conocimientos de ballet clásico (Blas y Ríos, 1990: p. 335).

Hasta 1950, según Martínez (1995b: p. 18), el flamenco se había quedado relegado a espectáculos para turistas y cabarets, reduciéndose a “*vuelitas y más vuelitas, poses artificiales, zarandeo de faldas y sacudidas de cabeza.*”, porque era lo que el público pedía. A partir de los años 50 se produce un resurgimiento del flamenco (Caballero, 1988: p. 90). Antonio Ruiz Soler, conocido como Antonio el bailarín, regresa a España en 1949 tras largos años de gira por el extranjero con Rosario como *partenaire*. Con la llegada de ambos, se revaloriza la danza española en España y renace la afición del pueblo, de la burguesía y de los intelectuales por el baile flamenco.

Antonio marcará con su estilo los 40 años siguientes (Blas y Ríos, 1990: p. 338) del baile flamenco. Como coreógrafo fue capaz de mover grandes masas de bailarines que danzaban con pasos estudiados y perfectamente sincronizados. Él dominaba la escuela española y el flamenco, y es el primero que intercala pasos de ballet clásico en sus coreografías (Martínez, 1995b: p. 20).

En esta etapa del baile flamenco, se crean múltiples compañías con gran número de bailarines, que además son profesionales con una profunda formación en academias y conocimientos de danza clásica.

2.6. Una nueva etapa del baile flamenco

Si quisiéramos hablar de una cuarta etapa de la historia del baile flamenco y de la danza española, deberíamos referirnos al fenómeno actual, que viene produciéndose desde finales del siglo pasado, con el resurgir del flamenco al que estamos asistiendo, aunque sea un flamenco algo distinto al de su “época dorada” en el siglo XIX. Vuelve a existir un interés internacional y nacional hacia un fenómeno cultural, que nuevamente, gestándose en la intimidad, está surgiendo más ecléctico, más rico y más maduro.

En las últimas décadas del siglo XX la técnica del baile ha cambiado: “*se advierte mayor actividad en los pies. El despliegue de taconeos es extraordinario, llegando en algunos casos a suspenderse la música para centrar toda la atención en estas filigranas. Las mujeres rivalizan con los hombres e introducen largos zapateados en sus bailes.*” (Martínez, 1969: p. 48). Además, para acentuar el ritmo se introducen las castañuelas cuyo uso, según Pohren (1988: p. 180) no es propio del flamenco, y ha empobrecido el trabajo de las manos.

Por otra parte, según Del Río (1993: p. 148), actualmente se observa en los bailaores y bailaoras flamencos una estilización de la figura y movimientos producto de haber realizado algún estudio de danza clásica, en los brazos se busca una línea estética más acorde con la línea clásica, se incluyen piruetas que son propias de la danza clásica, pero no del flamenco. Además se emplean saltos y gestualización que surge del contacto con la danza contemporánea.

Como se ha comentado en el punto anterior, en la década de los años 50 se plantea una revalorización del flamenco, potenciada además con la fundación en 1958 de la Cátedra de Flamencología en Jerez de la Frontera, como una entidad académica que tiene como fin promover el estudio, la investigación y la difusión del flamenco.

A nivel internacional, comienzan a desarrollarse festivales como Festival Flamenco USA 2002, celebrado en Nueva York, Boston y Washington, que en su segunda edición se inició con el cartel “sold out” en la puerta de los teatros (Matamoros, 2002: p. 50). Este interés fuera de las fronteras españolas también se pone de manifiesto al recopilar la cantidad de revistas especializadas que se

escriben fuera de España, tales como: *The Journal of Flamenco Artistry* (Santa Mónica, EEUU), *¡Anda!: Zeitschrift für Flamenco/Flamenco vivo* (Múnster, Alemania), *Contratiempo. Magazine de flamenco y danza española* (Buenos Aires, Argentina) y *Flamenco International Magazine* (Londres, Inglaterra). Todo ello no es un cúmulo de datos, sino la expresión del interés que actualmente despierta el flamenco.

Un caso especial, a nivel internacional, es el de Japón y su interés por el flamenco. Desde que La Argentina bailó allí en 1929 hasta hoy, casi ninguna figura del flamenco ha faltado a la cita nipona. La afición japonesa fue creciendo poco a poco, de modo que fueron llegando estudiantes nipones de flamenco a España. En Tokio se abrió el primer tablao flamenco en 1967 con actuaciones de artistas españoles. Es tan grande la afición al flamenco en Japón que en 1984 nace en Tokio la revista especializada de flamenco *Paseo* (actualmente, *Paseo-Flamenco*). Esta publicación mensual empezó con una tirada de doscientos ejemplares y ahora alcanza los quince mil (Pozo, 2003: p. 55). Se podría decir, que poco a poco el flamenco en Japón va forjando su propia historia.

2.7. Enseñanza y aprendizaje del baile flamenco

Según Pozo (2003: p. 57) desde el siglo XVII se tiene constancia de la existencia de escuelas de danza, aunque las múltiples actividades que se realizaban alrededor de la danza, las acercaba más a centros de reunión social, que al concepto que hoy tenemos de una academia de danza.

Las academias de danza como centros de entrenamiento y perfeccionamiento técnico, aparecen en el siglo XVIII para el aprendizaje de la escuela bolera. Tenemos constancia de ello a través de dos textos de la época, “*Crotalogía o Ciencia de las Castañuelas*” de Francisco Agustín Florencio (1792), y “*Bolerología*” de Juan Jacinto Calderón (1795), en el que se menciona como en una academia de bolero se enseñaba el taconeo (Blas y Ríos, 1990: p. 112). En estos centros la enseñanza de danza estaba muy estructurada, dando lugar a la danza académica en contraposición a la danza improvisada y espontánea, representada por el folclore y cuyo mayor exponente es el flamenco.

Desde mediados del siglo XIX, las academias de baile proliferan y están plenamente establecidas (León, 1990: p. 75). En la época de los cafés cantantes, estos funcionaron también como escuela donde los más jóvenes aprendían de los veteranos (Casado, 1995: p. 279).

Sin embargo, en el aprendizaje del baile flamenco ha tenido siempre una gran importancia la transmisión popular. Según Caballero (1988), desde los inicios conocidos del flamenco en el último tercio del siglo XVIII hasta nuestros días, el aprendizaje ha sido doméstico, conservando cada casa o clan una tradición común que ha matizado. Para el artista gitano, la única escuela es su propia casa, donde, según su capacidad, recoge unas claves expresivas transmitidas de padres a hijos. Así describe la gran bailaora Carmen Amaya su proceso de aprendizaje:

“Papá se empezó a dar cuenta de lo mío sobre mis cinco años. Él cogía la guitarra y yo me ponía a bailar. Me decía: no, eso no, hazlo otra vez, así, eso; está bien, o está mal, o no entras a compás. Todas las cosas las sacaba yo. Sin enseñarme ningún paso de baile fue él el que me enseñó. El saber bailar se lo debo a mi padre.” (Espada, 2000: p. 80).

Actualmente para llegar a ser un bailaor/a de flamenco, se siguen estudios académicos, con independencia de lo que puedan aprender en su propia casa. De hecho, no es extraño el bailaor de flamenco que además estudia danza clásica o danza contemporánea, u otros tipos de danza (jazz, tap, bailes de salón, etc), precisamente con el afán de ampliar sus posibilidades artísticas, y laborales.

3. CONDICIONANTES DEL AULA DE DANZA

El primer condicionante a tener en cuenta en cualquier espacio, que vaya a ser ocupado, es su *función*. Su uso ha de ser estudiado para conocer sus necesidades. No cualesquiera, sino sus necesidades particulares.

El entorno que rodea a los seres humanos condiciona no sólo la tarea que se desempeña, sino también la *salud* y el *bienestar* de sus usuarios. Por tanto, estos van a ser los tres referentes principales a tener en cuenta a la hora de establecer cuáles son los principales condicionantes de un aula de danza:

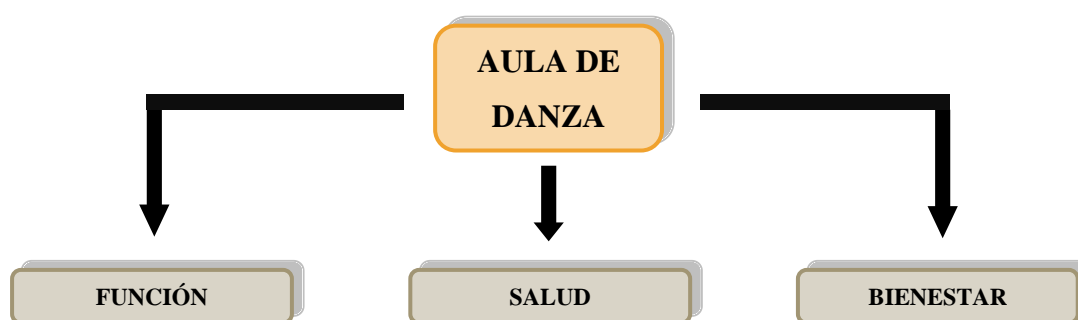


Figura 2. Esquema de los condicionantes a tener en cuenta en el diseño de un aula de danza.

El primer parámetro a estudiar, la funcionalidad, tiene como variables principales el *tamaño* y la *proporción* de un espacio. Para un aula de danza, esto viene definido por el Real Decreto 303/2010, de 15 de marzo, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que imparten enseñanzas artísticas.

Partiendo de una función ya establecida, se pasa a determinar que condicionantes se deben estudiar para conseguir una situación saludable y de bienestar para desarrollar esa función en ese espacio. La normativa vigente que regula estas exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, para

satisfacer los requisitos básicos de salud y bienestar, es el Código Técnico de la Edificación¹⁶.

Analizando el CTE se llega a la conclusión de que todo recinto viene condicionado por su función fisiológica y para su correcto desarrollo este Código establece las condiciones mínimas de bienestar *acústico* (sentido del oído), *térmico* (sentido del tacto) y *lumínico* (sentido de la vista). Habrá que buscar el máximo confort¹⁷ en todos estos parámetros, de lo contrario el cuerpo no estará en equilibrio con su entorno, produciendo como respuesta unos intercambios de energía con él, con el objetivo de lograr ese equilibrio (fenómenos homeostáticos¹⁸). Evitando fenómenos homeostáticos se minimiza la cantidad de energía que un estudiante de danza malgasta en intercambios no necesarios si el aula estuviese acondicionada adecuadamente.

El CTE establece dichas exigencias de la siguiente forma: las *condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico* vienen reguladas según el Documento Básico DB-HR Protección frente al ruido, las *condiciones térmicas* se establecen según el Documento Básico DB-HS Salubridad, y las *condiciones de iluminación* se determinan según Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

Por otro lado, de forma más específica, otros condicionantes a tener en cuenta debido a las particularidades de la técnica del baile flamenco, son las características del *suelo* del aula y de los *espejos*. Estos condicionantes no vienen regulados por ninguna normativa específica de obligado cumplimiento.

¹⁶ En adelante, CTE.

¹⁷ El *confort* es aquello que produce bienestar y comodidades. Cualquier sensación agradable o desagradable que sienta el ser humano le impide concentrarse en lo que tiene que hacer. La mejor sensación global durante la actividad es la de no sentir nada, indiferencia frente al ambiente. Al fin y al cabo, para realizar una actividad el ser humano debe ignorar el ambiente, debe tener confort. (Palaia et als., 2008 : p. 25)

¹⁸ La *homeostasis* es la característica de un organismo vivo, mediante la cual se regula el ambiente interno (metabolismo), para mantener una condición estable y constante. La homeostasis es posible gracias a los múltiples ajustes dinámicos del equilibrio y los mecanismos de autorregulación.

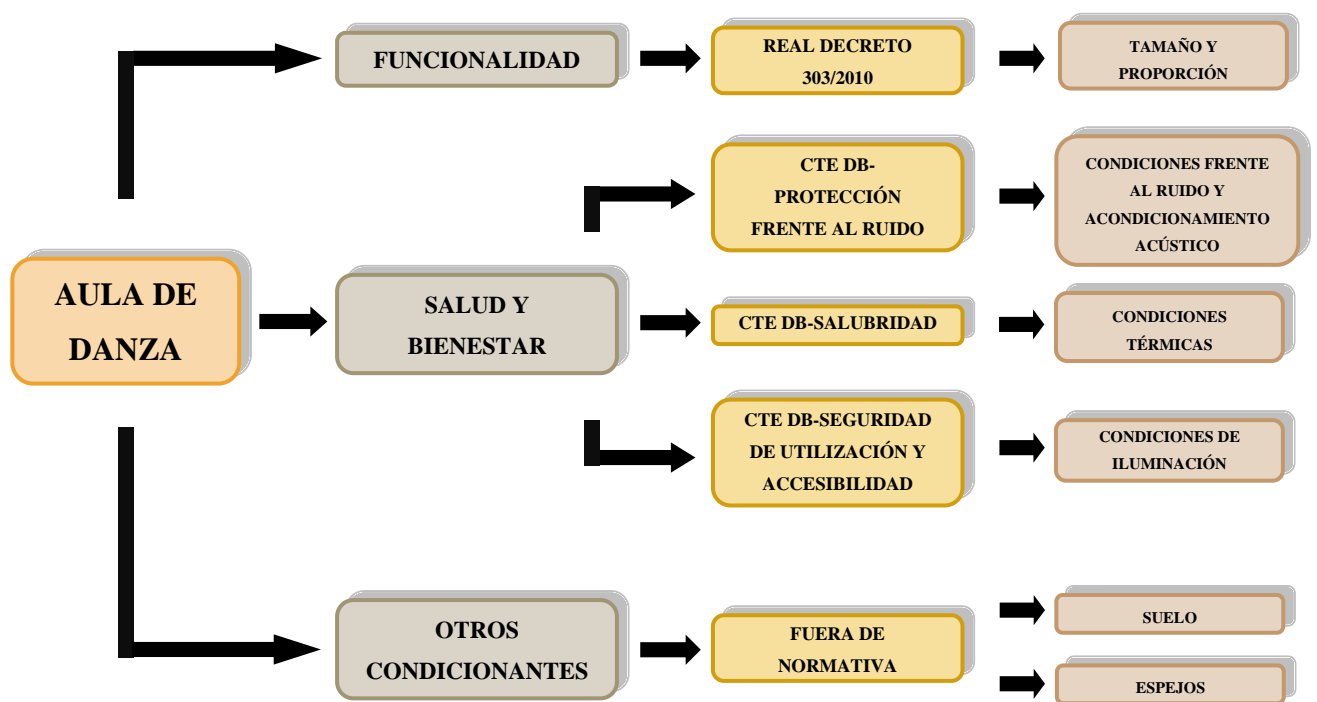


Figura 3. Esquema de los condicionantes y la normativa a tener en cuenta en el diseño de un aula de danza.

4. FUNCIONALIDAD

4.1. Tamaño y proporción

4.1.1. Conceptos básicos

En un aula de danza son objeto de estudio las dimensiones de largo, ancho y alto. El largo y el ancho se corresponden con las dimensiones medidas en el plano horizontal y el alto es medido en el plano vertical.

Asimismo se analiza la proporción, es decir, la relación óptima entre cada una de las medidas de largo y ancho del aula de danza.

Como unión de ellas se estudia la superficie y el volumen adecuados para la práctica del baile flamenco en un aula.

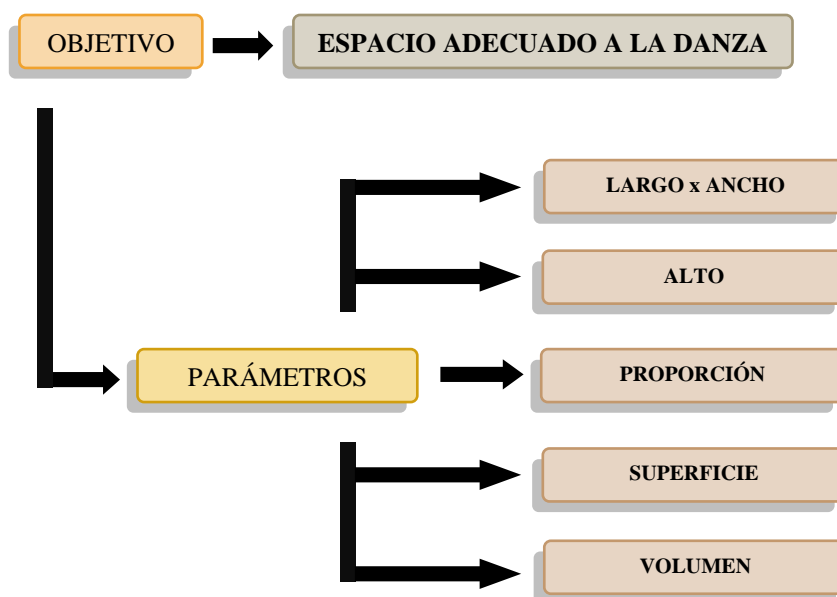


Figura 4. Esquema de los condicionantes de tamaño y proporción de un aula de danza.

4.1.2. Obligaciones

El Real Decreto 303/2010, de 15 de marzo, establece los requisitos mínimos de los centros que imparten enseñanzas artísticas reguladas en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. En el Capítulo II art.9.1. se fijan los requisitos relativos a las instalaciones de los centros de enseñanzas artísticas profesionales de danza. Se establece que:

“Los centros de enseñanzas artísticas profesionales de danza deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos referentes a instalaciones y condiciones materiales: [...]

e) Aulas destinadas a clases de danza dotadas de materiales específicos para la prevención de lesiones corporales y con una superficie adecuada a la naturaleza de las asignaturas que en ellas se impartan y a la relación numérica profesor-alumnado de las mismas.” Real Decreto 303/2010, art.9.1.

Hasta la publicación del Real Decreto 303/2010, el que estaba en vigor y que regulaba anteriormente de forma más concreta los requisitos mínimos de los centros que impartían enseñanzas artísticas era el Real Decreto 389/1992, de 15 de abril, y establecía en su art. 27.1. que:

“En los centros profesionales de enseñanza de danza serán necesarios, como mínimo, los siguientes requisitos referidos a instalaciones y condiciones materiales: [...]

n) El número de aulas destinadas a clases de danza, con una superficie mínima de 100 metros cuadrados, que se precise para que, de acuerdo con el horario de funcionamiento del centro, el número de puestos escolares y la relación numérica profesor-alumno, pueda garantizarse el horario lectivo que se establezca en el plan de estudios. Dichas aulas tendrán una altura mínima de 4 metros y pavimento flotante.” Real Decreto 389/1992, art. 27.1.

4.1.3. Recomendaciones

Un aspecto fundamental a tener en cuenta en el diseño de un aula de danza según Gerlache (1991: p. 86) es que su superficie debe estar libre de todo obstáculo, es decir, debe ser un espacio diáfano.

Otro objetivo es definir unas dimensiones adecuadas del aula de danza. Para empezar se ha llevado a cabo un estudio de las dimensiones de los escenarios de los principales teatros españoles donde se representa hoy en día baile flamenco:

- En el Teatro Real (Madrid) las dimensiones de su escenario son 14 x 18 m., en una proporción de 1:1'29 y con una superficie de 252 m².
- El escenario del Teatro del Canal (Madrid) tiene unas dimensiones de 14 x 20 m., siguiendo una proporción de 1:1'43, reuniendo un área de 280 m².
- El Teatre Nacional de Catalunya (Barcelona) cuenta con un área de 288 m², con unas dimensiones de 16 x 18 m. y siguiendo una proporción de 1:1'13.
- El escenario del Gran Teatre del Liceu (Barcelona) cuenta con una superficie de 264 m², con unas dimensiones de 15 x 17,60 m. y una proporción de 1:1'17.
- En el Palau de les Arts (Valencia) la superficie máxima que puede ocupar el escenario de la sala principal es de 300 m², con unas dimensiones de 15 x 19,80 m. siguiendo una proporción de 1:1'32.
- El escenario del Teatro Principal (Valencia) cuenta con una superficie de 265 m², con unas dimensiones de 15,45 x 17,20 m. y una proporción de 1:1'12.

En estos teatros se representan hoy día ballets flamencos, como por ejemplo ocurrió con *Suite Sevilla* del coreógrafo Antonio Najarro, director del Ballet Nacional de España, que reunió en la escena del Júbilo a 26 bailarines/as sobre el escenario del Palau de les Arts de Valencia. (13-15.06.2012).



Figura 5. Programa de mano de *Suite Sevilla*. Ballet Nacional de España. Palau de les Arts. Valencia.

Por otro lado, en el anexo III del Decreto 156/2007 de la Comunidad Valenciana, por el que se establece el currículo de las enseñanzas profesionales de danza, se especifica la relación numérica profesor-alumno: “*máximo 1/15 en todas las asignaturas*”. Por lo tanto en un aula de danza deberá haber un profesor y como máximo 15 alumnos, contando además el cantaor y el guitarrista que son necesarios en una clase de baile flamenco.

Estas son las recomendaciones de partida para establecer un rango de valores superficiales que se ajusten al número de usuarios del aula donde se va a llevar a cabo la enseñanza de danza. Como se observa, los escenarios españoles analizados cuentan con unas dimensiones entre 264 y 300 m² para unas representaciones donde el cuerpo de baile está formado por un máximo en torno a 30 bailarines.

Cabe aquí citar que todo centro de danza donde se impartan Enseñanzas Profesionales de Baile Flamenco debería estar compuesto de, al menos un aula de baile flamenco que reuniese las dimensiones reales de un escenario, que se puede establecer, según lo estudiado de entre 264 y 300 m². Este aula será la indicada para ensayar las piezas que vayan a ser representadas.

Sin embargo es objeto de este proyecto el establecimiento de recomendaciones para un aula tipo de enseñanza de danza, en la que se debería buscar el equilibrio entre el número de alumnos y la superficie del aula.

Hay que recordar el valor establecido por el derogado Real Decreto 389/1992, que especifica la superficie mínima en 100 m² para aulas de danza. De esta forma se obtiene un valor superficial mínimo de 100 m² y un máximo de 300 m² (este último corresponde al mayor tamaño de los escenarios estudiados).

A pesar de la dificultad y la subjetividad implícita en establecer una superficie de un aula de danza, se ha seguido un criterio atendiendo a que la mitad de alumnos (15 estudiantes de danza frente a 30 bailarines profesionales en un escenario real), requieren la mitad de superficie, es decir, 150 m² (la mitad de 300 m²). A su vez se puede establecer un rango subjetivo de calidad que va desde 150 m² a 200 m².

Analizando la altura libre del aula de danza, Gerlache (1991: p. 86) fija como mínimo una altura de 3 m. y por su parte, el derogado Real Decreto

389/1992, establece un mínimo de 4 m, que será la altura mínima que se va a adoptar en este trabajo.

Por otro lado, se tiene en cuenta las recomendaciones acústicas en cuanto al dimensionamiento de un aula de danza que la revista "Tectónica" (2002: p.15) recomienda que sigan algunas de las siguientes proporciones: 1:1'14; 1:1'28 y 1:1'6 (ver 5.1.3. p. 50). Comparándolas con las obtenidas en el estudio de las proporciones de los escenarios descritos anteriormente, se obtiene que la proporción más adecuada sea la correspondiente a 1:1'14.

Si se analiza la forma del aula de danza, hay que tener en cuenta que se debe aproximar lo máximo posible a un rectángulo con el fin de facilitar al profesor la percepción visual en el espacio de los alumnos. Igualmente se intenta evitar las superficies rectangulares demasiado acentuadas. La proporción 1:1'14 responde a estas recomendaciones.

Por tanto, resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones que toma el valor de proporción 1:1'14 y los valores superficiales del rango subjetivo de calidad establecido, entre 150 y 200 m², se obtienen las dimensiones más adecuadas:

$$\begin{array}{l} x = \text{base} \\ y = \text{altura} \end{array} \quad \begin{cases} x \cdot y = 150 \text{ m}^2 \\ y = 1,14 \cdot x \end{cases} \quad \begin{cases} x \cdot y = 200 \text{ m}^2 \\ y = 1,14 \cdot x \end{cases}$$

Superficie	Proporción	Ancho	Largo	Alto	Volumen
150 m ²	1:1'14	11,50 m	13,10 m	Mín. 4 m	600 m ³
200 m ²	1:1'14	13,25 m	15,10 m	Mín. 4 m	800 m ³

Tabla 2: Rango de valores obtenidos para las dimensiones de un aula de danza.

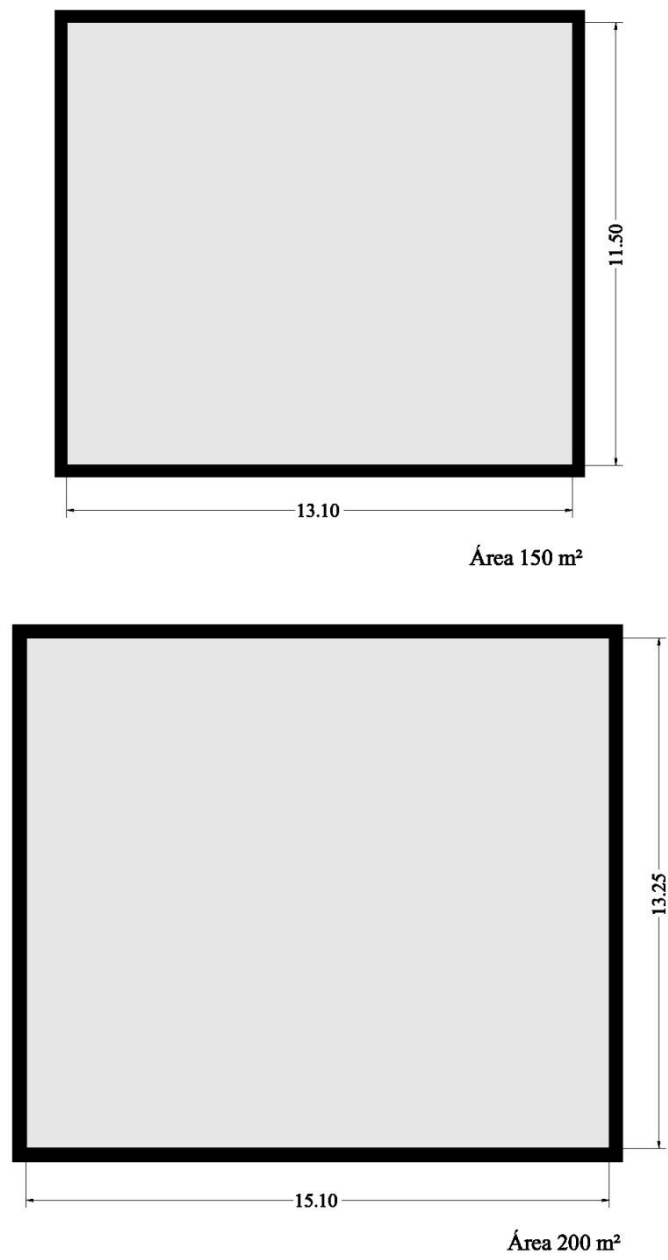


Figura 6. Planta de dos aulas correspondientes a las dimensiones obtenidas anteriormente.

5. SALUD Y BIENESTAR

Distintas formas de interpretar las condiciones ambientales han llevado al desarrollo del concepto de calidad ambiental interior, que está encaminado a entender la complejidad de los contaminantes en los ambientes cerrados y las implicaciones sobre la salud de la población. La propuesta de calidad ambiental interior es un avance conceptual y operativo puesto que orienta las acciones hacia ambientes saludables. Como se ha comentado, el objetivo del trabajo es identificar las condiciones óptimas en los ambientes interiores de un aula de danza, donde deben redundar en salud, bienestar y confort.

Según Vargas y Gallego (2005: p. 244) la calidad ambiental interior en los edificios incluye un enfoque de ventilación, climatización y prevención basada en la calidad del aire, con énfasis en el intercambio entre aire exterior y aire interior, en la búsqueda de evitar la concentración de contaminantes en los ambientes interiores. Pero no sólo hace referencia al aire, sino que también engloba conceptos como confort acústico y confort visual, que hacen referencia, respectivamente, a las condiciones de bienestar relacionadas con la acústica y la iluminación de las estancias de un edificio.

La sociedad actual exige lugares seguros, limpios y bien climatizados, para lo que es necesario integrar las percepciones y las exigencias de los usuarios y alcanzar un óptimo equilibrio entre estándares sociales, uso de la energía y desarrollo sostenible, buscando confort sin contaminar y sin aumentar el consumo de fuentes energéticas que degraden el medio ambiente.

5.1. Condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico

La *acústica* estudia la influencia de los diferentes elementos arquitectónicos sobre la transmisión del sonido. El espacio de trabajo de los bailarines incluye aspectos que son importantes de estudiar detalladamente como

es el caso del sonido. Hay que tener en cuenta que dentro del aula de baile flamenco los sonidos más habituales que van a producirse van a ser el sonido del zapateado, de las castañuelas, del cantaor, de la guitarra, así como las palmas y la voz. El sonido tiene efectos que no son inmediatamente evidentes, pero que pueden provocar un efecto negativo sobre la eficacia de trabajo del alumno. Es por ello que el control del nivel sonoro es importante para promover la salud de los bailarines. Para ello será necesario acondicionar el aula de danza frente a ruidos interiores y exteriores, así como tomar medidas acústicas que optimicen la percepción del sonido.

Sin embargo, el sonido no solo puede considerarse desde el punto de vista de las molestias que ocasiona. El sonido también es uno de los principales medios de comunicación, transmitiendo información semántica (mensajes hablados) e información estética (mensajes musicales).

La arquitectura del aula es la encargada de moldear el sonido que se produce en sus espacios hasta llegar al receptor. Por tanto, el aula de danza se convierte en la caja de resonancia del sonido que se ha emitido en ella.

5.1.1. Conceptos básicos

Para comprender el mecanismo de transmisión del sonido, hay que tener en cuenta que está formado por tres momentos básicos: la emisión, la propagación y la recepción del sonido.

- La *emisión*: la fuente sonora inicia unas vibraciones. Ésta se caracteriza por su localización, así como por su naturaleza y el tipo de sonido que produce.
- La *propagación*: el sonido viaja desde la fuente emisora hasta el receptor. El canal de transmisión está constituido por todos los elementos a través de los cuales llega el sonido desde la fuente al local receptor.
- La *recepción*: la sensación producida por un sonido varía de unos individuos a otros por razones fisiológicas y psicológicas.

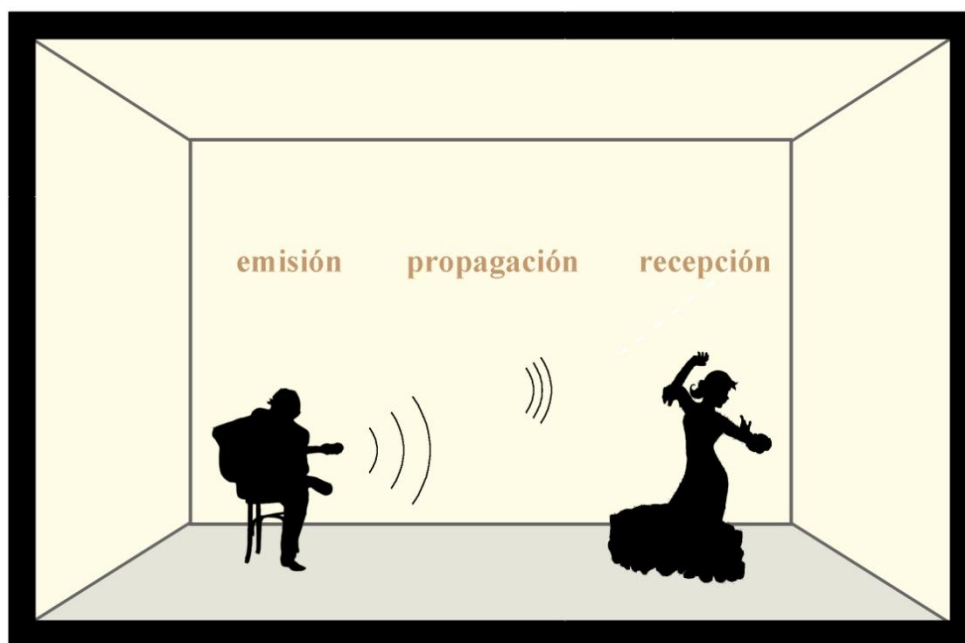


Figura 7. Los tres momentos básicos de la transmisión del sonido en un aula de danza.

El objetivo principal de *confort acústico* en un aula de danza se centra en crear las condiciones técnicas óptimas para que los alumnos perciban de manera adecuada tanto las indicaciones del profesor, como la música, que en el caso de una clase de baile flamenco es interpretada por el guitarrista y el cantaor en directo o por un equipo de música. En el aula de danza, por tanto, los emisores de sonido serán: el guitarrista y el cantaor, el equipo de música o la voz del profesor, el zapateado, las palmas y las castañuelas, cada uno de ellos con la calidad sonora que puedan emitir. Además hay que tener en cuenta que el receptor, es decir, los alumnos, el profesor, el guitarrista y el cantaor, tendrán una calidad auditiva que no es objeto de este estudio. Es por ello que este trabajo se centra en optimizar el medio de propagación del sonido, ya que se podría decir, que los demás elementos que forman el mecanismo de transmisión del sonido están predeterminados.

El *sonido* es un fenómeno que se define por la frecuencia, la intensidad, el tono, el timbre, el ritmo, la dinámica... Las propiedades del sonido que se deben estudiar a la hora de acondicionar un aula de danza son la *frecuencia* y la *intensidad*, ya que hay que conseguir que el receptor perciba una intensidad de sonido adecuada y además dentro de un rango de frecuencias deseables, siendo esto la base del confort acústico.

La *frecuencia sonora*, medida en hercios (Hz), se define como el número de oscilaciones de la onda sonora en un segundo. Es un parámetro indicador de la rapidez de la vibración.

Convencionalmente se establecen tres intervalos de frecuencias: bajas, medias y altas. Relacionándolo con el concepto musical de altura, las frecuencias bajas se corresponden con sonidos graves y las altas se entienden como sonidos agudos. Así, una cantante soprano utiliza frecuencias agudas, mientras que los sonidos graves emitidos por ejemplo, por un tambor, se ubican en un rango de frecuencias bajas. Como se puede ver en el gráfico, un sonido grave se define según un número menor de oscilaciones de la onda sonora que un sonido agudo.

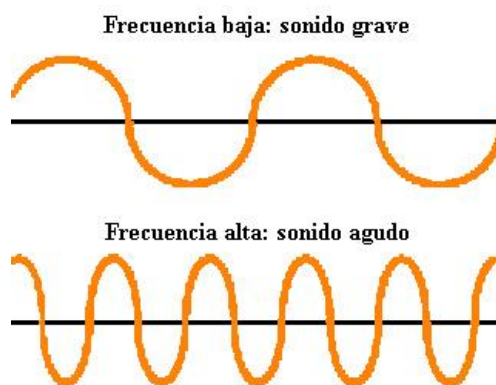


Figura 8. Representación de frecuencias bajas y frecuencias altas.

El oído humano percibe frecuencias entre 20 Hz y 20000 Hz. Además, según Sallows (2001: p.14), el oído humano es mucho más sensible al rango de frecuencias comprendidas entre 600 y 6000 Hz, y mucho menos sensible para muy bajas y muy altas frecuencias.

Uno de los emisores de sonido en un aula de danza es una guitarra, la cual según Ruz (2010: p. 11) emite sonidos que se encuentran dentro de un rango de frecuencias que va desde los 82,5 hasta los 990 Hz. La voz humana está normalmente entre el rango de frecuencias de 80 Hz y 1100 Hz.

La *intensidad sonora*, cuantificada en decibelios (dB), se define como el valor medio de la energía acústica que fluye por unidad de tiempo. En la percepción de esa intensidad sonora influirá la distancia a la fuente emisora y de

las condiciones del lugar en que se encuentre (en espacio abierto, sin obstáculos, o en un recinto cerrado).

El oído humano puede escuchar un rango de decibelios: entre 0 y 120 dB. A los 0 dB se le denomina umbral de audibilidad por ser la intensidad menor a partir de la cual podemos percibir el sonido y a los 120 dB se le denomina umbral del dolor porque a partir de esa intensidad el sonido puede provocarnos dolor e incluso daños graves en el oído.

La intensidad de un susurro corresponde a unos 35 dB y el ruido de las olas en la costa a unos 45 dB. La escala de sensación sonora es logarítmica, lo que significa que un aumento de 10 dB corresponde a una intensidad 10 veces mayor. Debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibelio (dB).

Nivel sonoro aproximado (dB)	Fuente de sonido
45-55	Conversación entre dos personas
60-70	Piano tocando suave
75-85	Música de cámara en un auditorio pequeño
92-95	Piano tocando fuerte
105-120	Amplificador de música a 1-2 m.

Tabla 3: Niveles sonoros asociados a diferentes fuentes (traducido de “*Noise and Hearing Loss in Musicians*”, School of Occupational and Environmental Hygiene, 2005: p.6).

Por otro lado, se define *tiempo de reverberación* (Tr) a una frecuencia determinada como el tiempo en segundos que transcurre desde que la fuente sonora cesa en su emisión hasta el momento que el nivel de intensidad sonora desciende 60 dB respecto a su valor inicial.

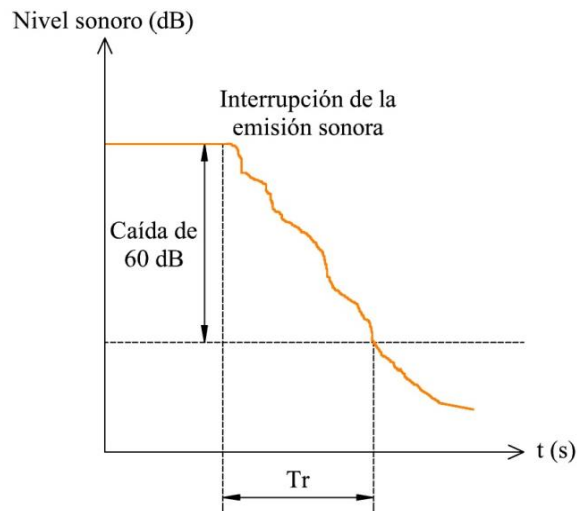


Figura 9. Desde que cesa la emisión la fuente sonora hasta que se produce una caída de 60 dB es como se evalúa el tiempo de reverberación. Rodríguez et als (2008: p.58).

Objetivos acústicos de un aula de danza

A partir de la aplicación de los conceptos básicos del sonido que han sido explicados, a continuación se va a estudiar cómo utilizarlos, con la intención de lograr el máximo confort acústico dentro del aula de danza. Para ello se ha realizado un esquema que pretende exponer de forma resumida los conceptos básicos a tener en cuenta a la hora de diseñar acústicamente un aula de danza.

El *confort acústico* exige, ante todo, la eliminación de los ruidos molestos, pero al mismo tiempo, incluye la necesidad de poder escuchar los sonidos que se desean con la mayor calidad posible.

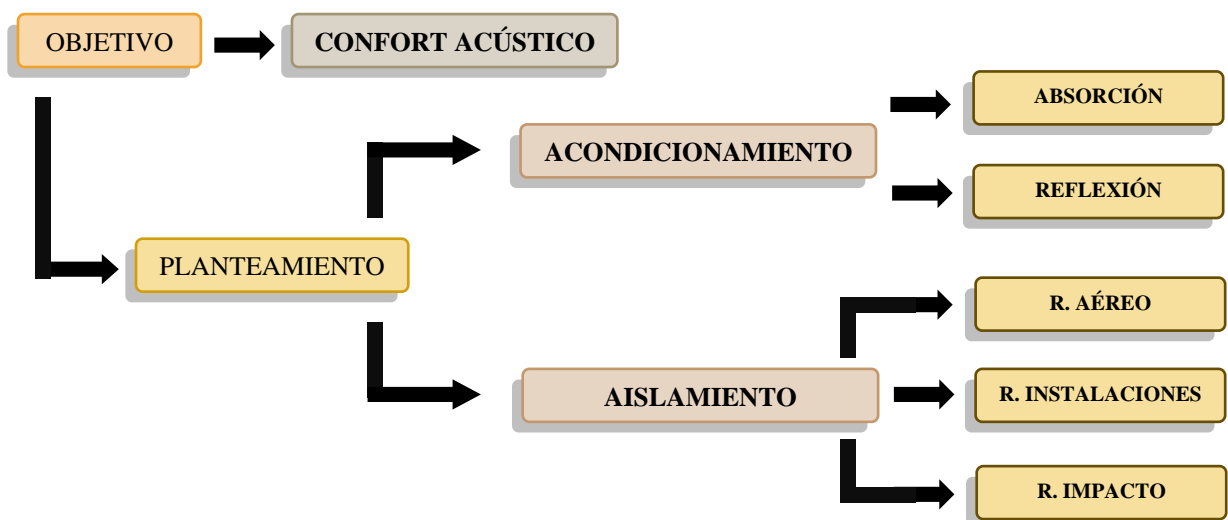


Figura 10. Esquema de los condicionantes acústicos de un aula de danza.

a. Acondicionamiento

El *acondicionamiento acústico* se centra en alcanzar las características acústicas óptimas de un aula de danza, a través de un diseño adecuado del espacio y la elección correcta de los materiales, teniendo en cuenta los sonidos que son emitidos en su interior. Sus objetivos son:

- Reducir la percepción de sonidos que disminuyen la calidad de los que son percibidos por el receptor: *absorción*.
- Mejorar la calidad de transmisión de los sonidos: *reflexión*.

a.1. Absorción

El objetivo de la absorción acústica es reducir el nivel del sonido no deseado producido en el mismo espacio que donde se emite y disminuir la reverberación. Cuando una onda acústica incide sobre una superficie, la energía que posee da lugar a tres componentes principales:

- *Energía reflejada*: la parte de la energía que vuelve en mayor o menor medida hacia el mismo lado de procedencia de la onda incidente.
- *Energía disipada*: es la que se disipa, sobre todo, como energía calorífica.
- *Energía transmitida*: la energía que, debido a la vibración que la onda incidente induce en la partición, se propaga al local vecino.

La *energía absorbida* es la suma de la energía transmitida y la disipada.

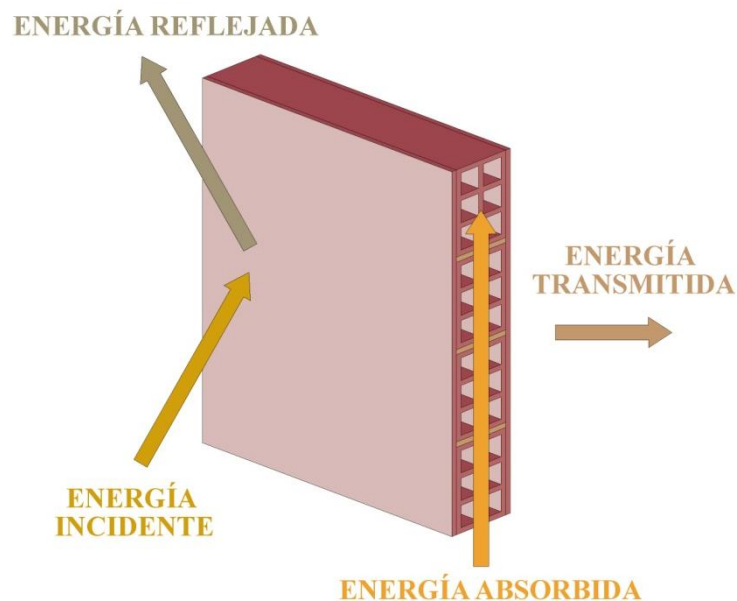


Figura 11. Cuando una onda acústica incide sobre una superficie, la energía que posee da lugar a la energía reflejada, la energía absorbida y la energía transmitida. Rodríguez et als (2008: p.47).

La cantidad de energía absorbida depende del tipo de material, su forma, su espesor y del sistema de montaje, así como del ángulo de incidencia y de la frecuencia de la onda sonora incidente. Existen dos mecanismos de absorción principalmente, los *materiales porosos* que generan una importante absorción para las frecuencias medias y altas, y los *resonadores* que absorben las bajas frecuencias.

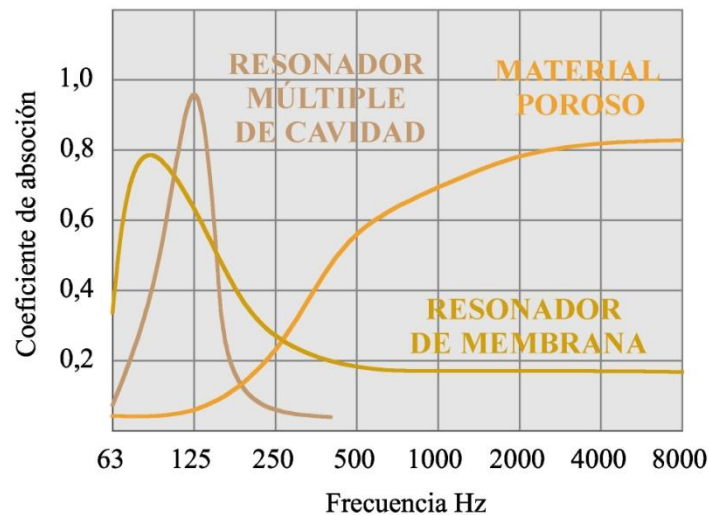


Figura 12. Comparación del rango de frecuencias para las cuales son útiles los diversos mecanismos de absorción acústica. Rodríguez et als (2008: p.75).

a.2. Reflexión

Las primeras reflexiones que se producen en un aula de danza aumentan la energía sonora que llega al receptor y en algunos casos se aprovecha este fenómeno para acondicionar las zonas a las cuales no llega el sonido directo.

Otro de los problemas más importantes a resolver en un aula de danza es que el sonido llegue al receptor de forma diferente desde todas las direcciones del espacio. Para ello además se utilizan los *elementos reflectores* que permiten que el sonido se distribuya de manera homogénea por todo el aula de danza.

Por otro lado, existe el fenómeno de la *resonancia* que se asocia a la aparición de ondas como consecuencia de las reflexiones sucesivas en las paredes opuestas. De este modo, se genera una onda sonora que viaja perpendicularmente a dos paredes enfrentadas, reflejándose y volviendo sobre sí misma sucesivamente. La consecuencia es que se amplifica un sonido en detrimento de otros, aumentando también su tiempo de reverberación. Además la distribución

espacial del sonido no es uniforme, siendo en algunos puntos la intensidad mucho mayor que en otros.

En resumen, los elementos absorbentes y reflectores son los mecanismos a emplear para llevar a cabo el acondicionamiento acústico de un aula de danza. Los primeros reducen la cantidad de energía reflejada, mientras que los reflectores favorecen las primeras reflexiones, redirigiéndolas y consiguiendo, al mismo tiempo, que el sonido se distribuya de manera uniforme en todas las direcciones del espacio, creando una sensación envolvente.

b. Aislamiento

Las técnicas que tratan de evitar los sonidos no deseados se engloban dentro del *aislamiento acústico*. Pero, ¿por dónde llega el ruido? Es fundamental evaluar el origen del ruido, tanto exterior como interior, que llega a nuestro local, para estudiar la forma de aislarlo.

b.1. Ruido aéreo

El ruido aéreo es el generado en los volúmenes de aire que rodean a las fuentes sonoras. Se produce cuando las ondas acústicas creadas por las fuentes chocan sobre un sistema constructivo que divide dos espacios y éste entra en vibración, convirtiéndose así en un nuevo foco sonoro que emite ruidos secundarios y los transmite a los locales contiguos.

- *Transmisiones directas*: son los sonidos que llegarán al aula de danza de los espacios contiguos a esta.
 - *Particiones*: son las divisiones interiores de un edificio (paredes). Por tanto, la transmisión directa será el sonido que es producido en los pasillos u otras aulas anexas al aula de danza de estudio. El aislamiento de una partición depende, en gran medida, de su masa. Por ello, cuanto más pesada sea una partición, más se opondrá al movimiento vibratorio que le produce la onda acústica que choca sobre él y mayor será el aislamiento generado.
 - *Fachadas*: son la parte visible de un edificio y deben garantizar, entre otras funciones, la protección acústica. El aislamiento mínimo a este

tipo de ruido dependerá del nivel de ruido exterior de la zona donde se ubique el aula de danza.

- *Transmisiones indirectas:* se producen transmisiones acústicas indirectas inducidas por la vibración de los tabiques y los forjados en el recinto en el que se encuentra la fuente sonora, las cuales se propagan por diferentes caminos hasta su llegada al recinto receptor, donde se convierten en ruidos aéreos.

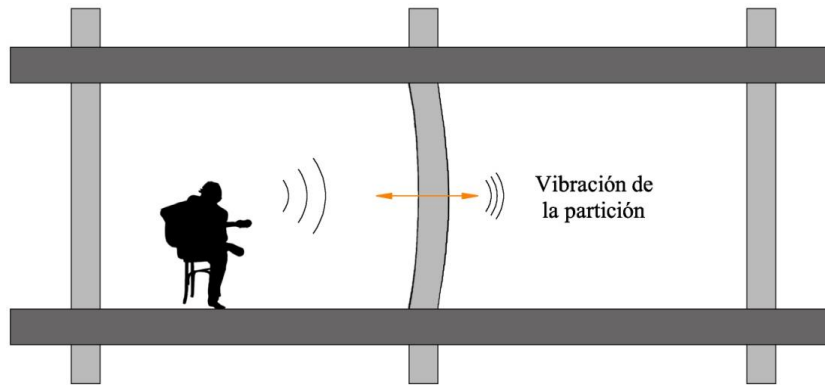


Figura 13. El emisor sonoro modifica el estado de reposo de la capa de aire que está inmediatamente próxima a la partición que divide dos espacios, transmitiéndose ruidos al recinto contiguo.

b.2. Ruido por instalaciones

Los ruidos por instalaciones son los generados por las instalaciones de fontanería, sistemas de climatización y aire acondicionado, ascensores, salas de máquinas, etc.

b.3. Ruido por impacto

El ruido de impacto es el sonido que se transmite al aula receptora originado por los golpes que se producen en un forjado y provocan que éste vibre creando un nuevo foco sonoro. Además, debido a la alta rigidez de la mayoría de los elementos constructivos, la vibración inicial provocada por el impacto se transmite rápidamente y con elevada intensidad por el resto de la estructura y no sólo en el local inmediatamente inferior al forjado excitado por el impacto, sino también en otros recintos de la edificación. En el caso de un aula de baile flamenco será de especial importancia tener en cuenta este tipo de ruido ya que será una constante al llevarse a cabo el zapateado, es decir, serán impactos repetidos sobre el pavimento del aula.

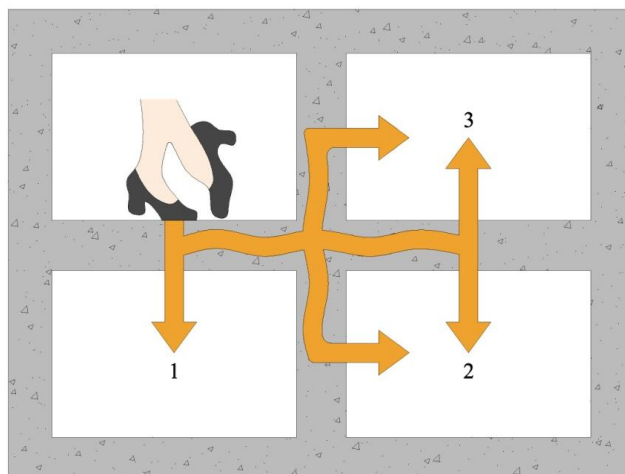


Figura 14. Los ruidos de impacto, originados por golpes y choques, llevan mucha más energía asociada y se transmiten rápidamente a través de la estructura del edificio.

5.1.2. Obligaciones

Como se introducía en el apartado 3. *Condicionantes del aula de danza*, en cuanto a las condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico, existen las obligaciones que rige el Documento Básico de Protección frente al ruido (DB-HR)¹⁹ que desarrolla el artículo 14 del CTE publicado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el Ministerio de la Vivienda. El objetivo de este Documento Básico consiste en “*limitar dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento*”. Real Decreto 314/2006, art. 14.1.

Sin embargo, en el apartado II de la Introducción del DB-HR, que especifica el ámbito de aplicación de éste, se exceptúan diversos tipos de espacios, entre los que se encuentra un aula de danza, quedando recogida en el apartado e):

“El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación: [...] e) Las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m³, que serán objeto de un estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos protegidos respecto de otros recintos y del exterior a efectos de aislamiento acústico.” DB-HR, p. HR-i.

¹⁹ En adelante, DB-HR.

Asimismo, en el anejo A de terminología de esta normativa se define *recinto protegido* como “*recinto habitable con mejores características acústicas.*” En el DB-HR se hace una distinción entre recinto no habitable, habitable y protegido, teniendo la mayor exigencia de aislamiento acústico el espacio protegido, que es el caso del aula de danza.

Hay que recalcar después de lo citado, que esta normativa sólo ofrece obligaciones mínimas para el aislamiento acústico (como espacio protegido), pero sin embargo no se establece ningún tipo de obligación para el acondicionamiento acústico para aulas de más de 350 m³, especificando que necesitarán un estudio especial para esto. Como ya se ha explicado en el apartado de *4.1. Tamaño y proporción*, vamos a partir como recomendación mínima de aulas de danza, una superficie de 150 m² y un volumen de 675 m³. Por lo tanto, las únicas exigencias que se explican en este apartado de obligaciones, van a regir los mecanismos de aislamiento.

En el apartado 1. Generalidades de este DB-HR, se especifica las obligaciones que deberá cumplir el aula de danza:

“Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1” DB-HR, p. HR-1

En el apartado 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias se precisan los condicionantes de protección contra el ruido que deben cumplir los distintos tipos de recintos. Los valores límites de aislamiento acústico a ruido aéreo exigidos se citan a continuación:

“Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener [...] unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso:

– El índice global de reducción acústica, ponderado A, R_A , de la tabiquería no será menor que 33 dBA.

ii) Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas.

iii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A}$, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.

iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:

– El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , [...], de la zona donde se ubica el edificio.”
DB-HR, p. HR-2.

L_d (dBA)	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario, docente	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Tabla 4: Tabla 2.1. del DB-HR p. HR-3 donde se establecen los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{2m, nT, Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

Al mismo tiempo no deben superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos exigidos, que se citan a continuación:

“Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB [...].

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.” DB-HR, p. HR-4.

Las exigencias hasta aquí citadas son todas las que un aula de danza debe satisfacer para cumplir la normativa. Además, al centrarnos en este trabajo en aulas de más de 350 m³, la norma exige, como ya se ha comentado, que se realice un estudio de acondicionamiento acústico específico.

Protección frente al ruido aéreo	
Misma unidad de uso	A, $R_A > 33$ dBA
Distinta unidad de uso	$D_{nT,A} > 50$ dBA
Instalaciones	$D_{nT,A} > 50$ dBA
Exterior	Ver tabla 3

Tabla 5: Resumen de los valores mínimos a cumplir frente a ruido aéreo según el DB-HR, p. HR-2.

Protección frente al ruido de impacto

Distinta unidad de uso	$L'_{nT,w} < 65 \text{ dBA}$
Instalaciones	$L'_{nT,w} < 60 \text{ dBA}$

Tabla 6: Resumen de los valores mínimos a cumplir frente a ruido de impacto según el DB-HR, p. HR-4.

5.1.3. Recomendaciones

Las recomendaciones que se engloban dentro del subapartado de acondicionamiento acústico, se basan en la recogida de información de diversa bibliografía específica de acústica, ya que como se ha comentado, no está regulada por ninguna normativa de obligado cumplimiento.

a. Acondicionamiento

a.1. Absorción

Para mejorar la absorción acústica se emplean *materiales absorbentes porosos* cuyo mecanismo de absorción se basa en transformar la energía acústica, principalmente, en energía calorífica.

Si la energía acústica reflejada tarda mucho en desaparecer o en hacerse inaudible, las nuevas palabras o los nuevos sonidos se mezclan con los anteriores que aún no se extinguieron, lo cual genera una mala inteligibilidad y, por tanto, un deficiente confort acústico. Entonces es aquí importante controlar el tiempo de reverberación.

Con el empleo de materiales absorbentes se consigue reducir la energía acústica reflejada en un local y, por tanto, disminuir su tiempo de reverberación de cara a una mayor nitidez en la percepción sonora en función del uso.

Por otra parte, en recintos que requieren de una acústica específica, como es el caso de un aula de danza, tiene especial importancia la absorción de determinadas frecuencias, generalmente por debajo de los 500 Hz, por lo que se emplean además los *resonadores*.

a.2. Reflexión

A la hora de diseñar los elementos reflectores se tiene que tener en cuenta que cuanto más cerca estén del emisor más efectivos serán. Los elementos

reflectores se construyen con materiales rígidos, lisos y no porosos, por ejemplo madera o metal.

Para ello, se dispondrá de un material reflectante en la pared más cercana a la ubicación del guitarrista y del cantaor para favorecer la distribución del sonido en el aula de danza. Se tiene en cuenta el sonido del guitarrista y del cantaor porque se entienden como los más desfavorables que tiene que distribuirse por todo el espacio del aula. En cambio, se entiende que el sonido que emiten tanto el profesor, con la voz, como los alumnos, con el zapateado y con las castañuelas, al moverse por el espacio, la transmisión de su sonido se realizará de forma más homogénea. En toda la superficie del techo y en las paredes opuestas a la ubicación de los músicos se dispondrá un material absorbente acústico para minimizar los ecos tardíos.

Al mismo tiempo para evitar el fenómeno de la *resonancia*, según, "Tectónica" (2002: p. 15), se deben evitar las simetrías, buscando una forma rectangular del aula de danza y que responda a alguna de las siguientes proporciones: 1:1'14; 1:1'28 y 1:1'6. Además, si es posible, se tienen que evitar los paralelismos. Esto puede lograrse inclinando una o dos paredes, e incluso el techo de la sala. Además, para lograr que el sonido se distribuya de forma homogénea por todo el aula, se deben disponer irregularidades en el techo.

b. Aislamiento

Las medidas de aislamiento acústico están encaminadas a cumplir con la normativa resumida en las tablas 4 y 5.

b.1. Ruido aéreo

Para evitar las *transmisiones directas* de ruido aéreo se debe adoptar una solución con *paredes dobles*. Se trata de una partición formada por dos hojas de diferente espesor y separadas una cierta distancia (el espacio que queda entre ambas hojas se denomina cámara de aire). De esta forma el aislamiento acústico generado por el conjunto es mayor que el de una pared simple de la misma masa. Esto se debe a la ruptura de la continuidad del material por lo que la energía acústica de la onda incidente disminuye al atravesar el primer tabique y aún le queda atravesar otro más hasta llegar al local contiguo.

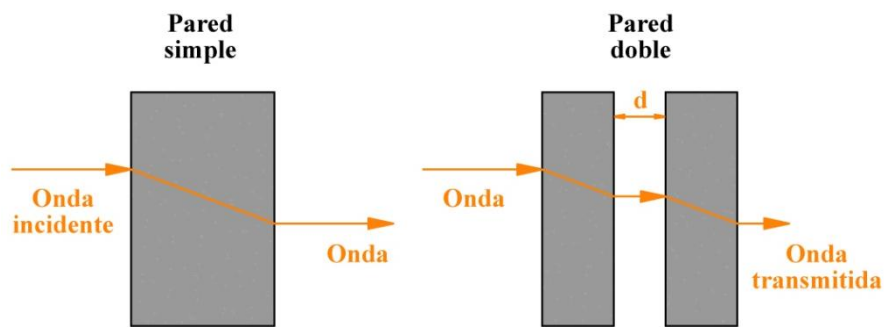


Figura 15: Esquema de funcionamiento de una pared simple y una pared doble.

Pero según Rodríguez et als (2008: p. 118) este sistema también tiene unas limitaciones:

a) Las ondas sonoras que atraviesan la primera hoja de la partición pueden reflejarse sobre la segunda hoja, apareciendo entonces ondas estacionarias (ondas que viajan en la dirección contraria a las ondas sonoras dentro de la cámara de aire), dando lugar al fenómeno denominado *efecto tambor*. Estas nuevas ondas producen una reducción del aislamiento del sistema constructivo. Para evitar este efecto, se ha de rellenar la cámara de aire con *material absorbente poroso* para que absorba gran parte de la energía que se refleja en ella.

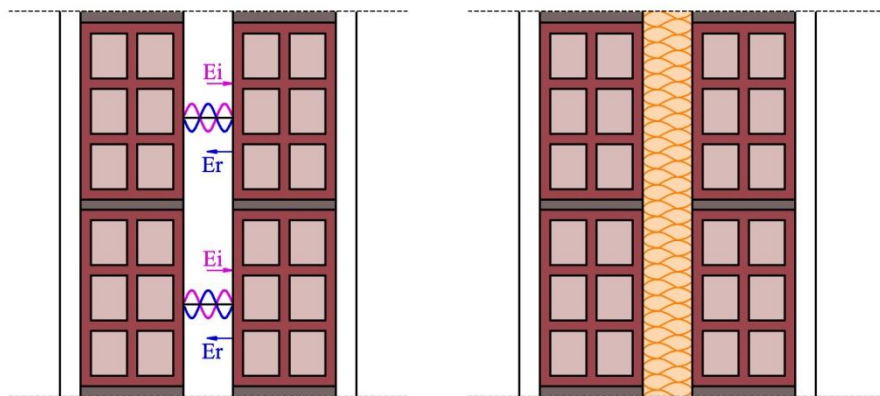


Figura 16: Pared doble donde se produce un efecto tambor, pero al introducir un material absorbente cesa.

b) En el caso de *transmisiones indirectas*, la solución, según la revista "Tectónica" (2002: p. 26), es crear una "caja flotante" dentro de la "caja estructural", consiguiendo así desolidarizar cada una de las partes. Para ello, se crea un forjado discontinuo entre locales contiguos, introduciendo en el corte un material elástico. Además, los tabiques se apoyan sobre el forjado, pero no

directamente, sino que es necesario anclarlos con piezas elásticas en la parte superior del mismo.

b.2. Ruido por instalaciones

Para evitar estos ruidos es necesario llevar a cabo la desolidarización de las tuberías y los conductos. Además éstos tienen que ser forrados con elementos elásticos. De esta forma se consigue amortiguar las vibraciones, así como su transmisión a los locales contiguos por donde pasan.

b.3. Ruido por impacto

En este caso, según la revista "Tectónica" (2002: p. 24) la solución es reducir la cantidad de energía transmitida. Esto se consigue:

- Empleando un *material elástico y flexible* como superficie de acabado del suelo, como una moqueta o revestimientos plásticos.
- Mediante la *desolidarización de la superficie* sobre la que se produce el impacto. Esto implica llegar a la misma solución constructiva que en el caso de ruido aéreo por transmisiones indirectas.
- Con la utilización de *suelos flotantes*. Esta solución consiste en apoyar unos elementos elásticos sobre el forjado existente y el suelo, de forma que desconecta la superficie donde se produce el impacto del resto de los elementos estructurales. Es importante asegurarse de que la losa flotante no tenga contacto en ningún punto con el forjado o las paredes.

c. Otras recomendaciones

c.1. Altavoces

En el caso de disponer de un equipo de música con sus correspondientes altavoces en el aula de danza, Chasin y Chong (1995: p.66) recomiendan que los altavoces estén elevados del suelo para que las frecuencias agudas lleguen correctamente sin sombras producidas por objetos que hubiera en el camino directo.

c.2. Puertas de acceso

Otra medida a tener en cuenta con la intención de lograr el mayor confort acústico es integrar una doble puerta en el acceso al aula de danza. De esta forma, se evita la entrada de sonidos externos cuando un usuario accede al aula.

5.2. Condiciones térmicas

La energía y el agua son dos de los componentes imprescindibles del metabolismo de los seres humanos. La energía permite realizar las funciones vitales y mantener la temperatura corporal; y su vez el agua interviene en muchos procesos vitales, siendo el componente material principal de los seres humanos.

Nosotros funcionamos como un sistema termodinámico en contacto con el ambiente que nos rodea, produciendo intercambios de calor (energía) y de agua (vapor) de manera continua. El resultado de estos intercambios dentro de valores admisibles se traduce en una sensación de bienestar (confort higrotérmico) o de desagrado.

El *confort higrotérmico* se define como la ausencia de malestar térmico. Según Mermel (2005: p.22), en fisiología se dice que hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo para una actividad sedentaria.

5.2.1. Conceptos básicos

El límite de nuestro sistema termodinámico lo constituye la piel, a través de la cual se produce la mayoría de los intercambios de calor (diferencias de temperaturas) y vapor de agua (sudoración). La otra vía de intercambio de calor y vapor la constituye el aire de la respiración.

En el caso del ambiente interior de un aula de danza, el conjunto formado por los alumnos, el profesor, los músicos, el aire húmedo, el mobiliario, etc. se encuentra limitado, a su vez, por una envoltura, los cerramientos, que lo separan del ambiente exterior.

Hay que tener en cuenta que el confort higrotérmico va a depender, fundamentalmente, de cuatro factores: la temperatura, el grado de humedad, la

velocidad del aire y la actividad que se realice dentro del recinto, en este caso, el aula de danza.

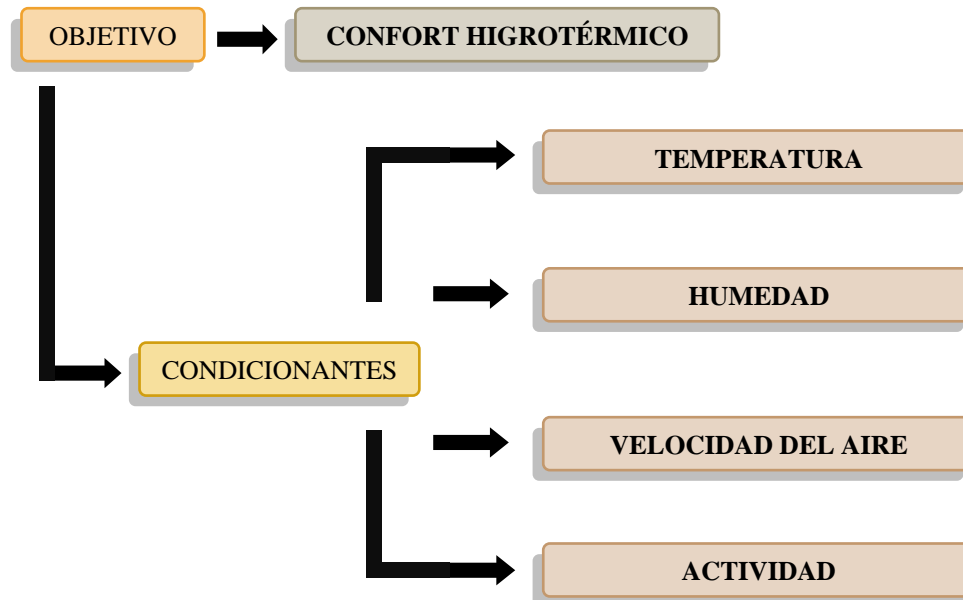


Figura 17: Esquema de los condicionantes térmicos de un aula de danza.

a. Temperatura

La *temperatura* indica el nivel de energía térmica de un cuerpo. La escala habitual son los centígrados o Celsius ($^{\circ}\text{C}$), con las temperaturas de referencia de 0°C y 100°C (congelación y ebullición del agua, respectivamente). Por ejemplo, la temperatura del cuerpo humano es aproximadamente de 37°C , estando la piel alrededor de 30°C .

b. Humedad

La *humedad relativa* es la relación entre el peso de vapor de agua contenido en un cierto peso de aire seco y el peso de vapor de agua saturado que habría en el mismo peso de aire seco, a la misma temperatura. Se expresa en tanto por ciento.

La base del confort higrotérmico es la interacción entre temperatura y humedad relativa. La relación entre estos dos valores va a ser fundamental para lograr el bienestar en el aula de danza, y por extensión, para cualquier espacio habitable.

Si los valores de temperatura y humedad relativa son llevados a un gráfico, dan lugar a las áreas de confort de la figura 18.

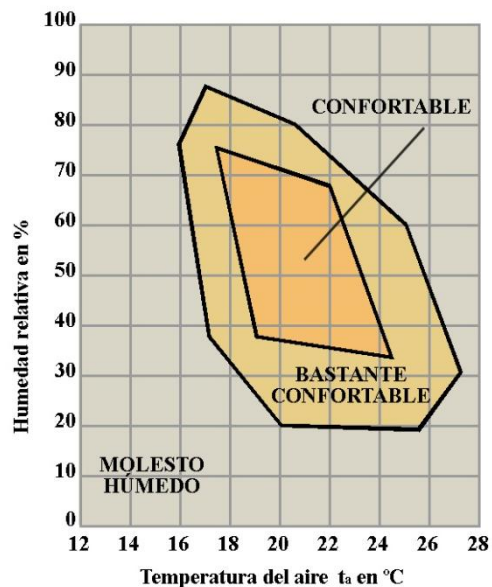


Figura 18: Diagrama de Confort. Llinares et als (2008: p.127).

Se puede calificar de aceptable aquel ambiente que se encuentre entre 40-70 % de humedad relativa y una temperatura entre 19° y 23 °C. Dentro de este margen se establece como un ambiente óptimo e ideal aquel que tiene una humedad relativa entre 50-60 % y una temperatura entre 20° y 22 °C.

Un ambiente demasiado húmedo favorece el desarrollo de gérmenes nocivos y hongos y la descomposición de la materia orgánica. Si la humedad es menor al 30 % el aire aumenta su contenido en partículas de polvo.

c. Velocidad del aire

Los beneficios de un ambiente con temperatura y humedad correctas, sólo pueden transmitirse al cuerpo humano mediante una correcta *circulación del aire*. Por tanto, el aire debe ser distribuido y circulado uniformemente por todo el aula de danza. La velocidad del aire, dentro de ciertos límites, mejora la sensación de confort higrotérmico.

d. Actividad

Según la *actividad* que se realice, el metabolismo hace disipar del cuerpo humano cierta cantidad de calor, y de igual manera, el metabolismo y la actividad,

extraen del organismo humano agua en forma de vapor que se incorpora al medio ambiente.

Para que esta pérdida de calor tenga lugar sin molestias, es conveniente que el ambiente no sea ni demasiado frío, porque la pérdida de calor tenderá a ser elevada y el cuerpo se enfriará provocando una sensación de incomodidad; ni demasiado caliente, ya que la pérdida tendería a ser demasiado pequeña, produciéndose la sudoración para restablecer el equilibrio, llegando a resecarse el organismo por un exceso de transpiración.

El frío es tanto menos soportable cuanto menor es la actividad, mientras que con el calor ocurre lo contrario, llegando a ser difícil la actividad física con temperaturas elevadas. El ambiente debe pues adaptarse al tipo de actividad a desarrollar, tanto en su temperatura como en su humedad. Por debajo de los valores establecidos de confort higrotérmico (ver 5.2.3. p. 60) el organismo tiende a aumentar la producción de calor. En cambio, con valores superiores, el organismo responde intentando disipar el calor provocando la sudoración.

No obstante, hay que tener en cuenta que el confort higrotérmico es subjetivo, es decir la situación de confort en cada uno de nosotros varía de persona en persona. Es por ello, que una climatización bien resuelta es aquella que permite la regulación de los tres factores anteriores (temperatura, grado de humedad y velocidad del aire). Además debe disponer de suficiente flexibilidad (regulación, control, sectorización, etc.) como para adaptarse a distintos usuarios y distintas situaciones.

En resumen, el cuerpo humano funciona pues, como un sistema de enfriamiento y calentamiento, pudiendo dentro de ciertos límites, adaptarse a condiciones ambientales que difieran de las óptimas. El confort higrotérmico estará cercano al óptimo en condiciones ambientales que faciliten los intercambios térmicos entre el cuerpo y su entorno, manteniendo una temperatura adecuada del organismo y evitando las adaptaciones bruscas por cambios ambientales externos. Por ello, deben reducirse al mínimo las influencias adversas que dificulten o impidan al alumno bailar. De esta forma, se estudia un sistema que controle cada uno de los factores que influyen en el confort higrotérmico.

5.2.2. Obligaciones

En el apartado 3. *Condicionantes del aula de danza*, en se ha indicado que la normativa por la que se rigen las condiciones térmicas, entre otras, es el Documento Básico de Salubridad (DB-HS)²⁰ que desarrolla el artículo 13 del CTE. El objetivo de este Documento Básico consiste en “*reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios [...] padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato*”. Real Decreto 314/2006, art. 13.1.

Dentro de este Documento Básico la sección que se ha de utilizar en este caso es el HS 3: Calidad del aire interior, ya que en él es donde se especifica que:

“Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes”. DB-HS, p. HS – i.

Dentro del DB-HS, en el apartado 1. Generalidades, se indica su ámbito de aplicación. En este artículo se especifica que los edificios que no sean de uso residencial son regulados en algunos puntos por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios²¹ aprobado en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

En el art.11 de este Real Decreto se establecen las condiciones que deben cumplir las instalaciones en relación al bienestar e higiene, siendo relevante, para un aula de danza, la exigencia de calidad térmica del ambiente y la exigencia de calidad del aire interior.

a. Exigencia de calidad térmica del ambiente

En la parte *II Instrucciones Técnicas* se precisa en la *IT 1.1.4.1.1. Generalidades*, que la exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha si los parámetros que definen el bienestar térmico (temperatura,

²⁰ En adelante, DB-HS.

²¹ En adelante, RITE.

humedad relativa y velocidad media del aire) se mantienen en la zona ocupada dentro de unos valores establecidos por esta normativa.

Para ello se indica en la IT 1.1.4.1.2. *Temperatura operativa y humedad relativa*, que “*las condiciones interiores de diseño [...] se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)*”. Real Decreto 1027/2007, IT 1.1.4.1.2.

Dentro del apartado a) se establecen unas condiciones interiores de diseño para los recintos ocupados por personas con una actividad metabólica de 1,2 met. Dado que la actividad metabólica de una bailarina es de 3,21 met.(ver anexo I p. 96), se recurre, como se indica en el apartado b) de la IT 1.1.4.1.2., al procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730. Este procedimiento se corresponde con el Estudio Fanger (ver anexo II p. 97).

A partir de este estudio se obtiene que la temperatura y la humedad relativa óptima para la práctica de la danza son:

Parámetros	Valores
Temperatura °C	20
Humedad relativa %	50 - 60

Tabla 7: Fuente www.ergonautas.com (ver anexo II p. 97).

Si los valores obtenidos anteriormente de temperatura y humedad son llevados al gráfico de confort, se aprecia que quedan dentro del área de confort.

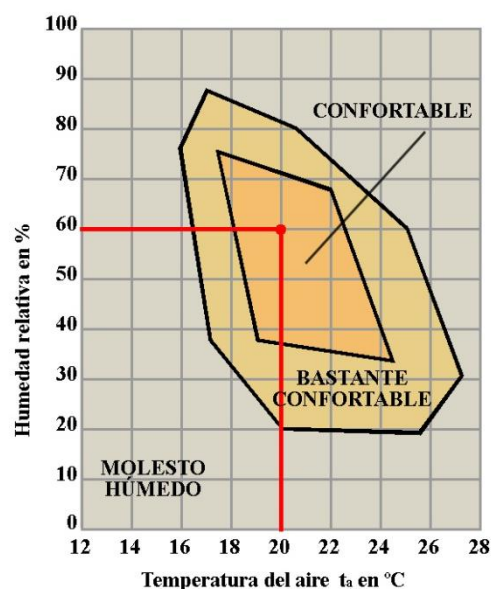


Figura 19: Diagrama de Confort en función de las características óptimas para la práctica de danza. Llinares et als (2008; p.127).

Para el cálculo de la velocidad media del aire la IT 1.1.4.1.3. indica en el apartado b) que para un porcentaje PPD menor al 10 % se tiene que:

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Teniendo en cuenta que t es la temperatura obtenida anteriormente se obtiene que la velocidad media del aire óptima para un aula de danza será:

$$V = \frac{20}{100} - 0,10 = 0,10 \left[\frac{m}{s} \right]$$

b. Exigencia de calidad del aire interior

En la IT 1.1.4.2.1. Generalidades, se especifica en el punto 2 que para los edificios que no responden a un uso residencial, “*se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes*”. Real Decreto 1027/2007, IT 1.1.4.2.1.

En este sentido, en la IT 1.1.4.2.5. se indica el aire de extracción en función del uso del edificio. En el punto 2 se precisa que “*el caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta*”. Real Decreto 1027/2007, IT 1.1.4.2.5.

5.2.3. Recomendaciones

a. Exigencia de calidad térmica del ambiente

Las exigencias de confort higrotérmico se plantean como combinaciones de los posibles valores que pueden tomar los factores más relevantes que influyen en él, es decir, los parámetros de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

Estas variables dependen, sobre todo, de la ubicación y la orientación del aula de danza. Hay que destacar que se está trabajando sobre un aula aislada e ideal, de la que además no se fija su situación, donde no es objeto de análisis la ubicación y orientación del aula, que sería algo primordial en un proyecto real. Además, los sistemas de construcción con aislamiento térmico, las ventanas suficientes y correctamente colocadas, y una buena calefacción y ventilación (sin

provocar corrientes), son los primeros requisitos para lograr un confort higrotérmico. Sin embargo, para optimizar los valores térmicos del aula de danza, se requerirá un sistema de climatización que asegure unos valores siempre aceptables sea cual sea el clima del ambiente exterior.

En este sentido, hay que tener en cuenta en relación a la temperatura, que el aire introducido en el aula de danza tiene que ser calentado en invierno y enfriado en verano, y calentado o enfriado en las estaciones intermedias. Además, en cuanto a los sistemas de aire acondicionado, es interesante tener en cuenta para un aula de danza los de tipo inteligente, que detectan a las personas y el calor y, en función de éstos, ajustan las temperaturas según sea requerido.

Según Howse (2002: p. 75) las temperaturas excesivamente altas durante una actividad de danza, aunque no predisponen directamente a padecer lesiones tienen sus propias complicaciones, en especial la producción de una cantidad excesiva de sudor, lo que conduce a la pérdida de agua. Si esta pérdida se repone de manera adecuada, no habrá problemas, pero en caso de no reponer adecuadamente esta pérdida de líquidos, se puede producir calambres y espasmos musculares, además de problemas médicos más graves si esto sucede durante un periodo de tiempo muy prolongado.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que en invierno, la introducción del aire exterior hace que el ambiente quede deficitario de humedad. Por consiguiente, la humedad se regulará en invierno con introducción de agua o humidificación y con deshumidificación en verano.

En cuanto al tercer factor que influye en el confort higrotérmico, la velocidad del aire en el interior del aula de danza, se estudia a continuación relacionándolo con la exigencia de calidad del aire interior (ver 5.2.3.b p. 62).

Finalmente, hay que tener en cuenta que en aulas de danza no es recomendable utilizar sistemas de calefacción por el suelo (suelo radiante) ya que sería poner en contacto directamente la superficie caliente sobre la que se baila con un calzado que, en principio, no está preparado para ello. De esta forma, se está evitando provocar incidentes sobre la circulación sanguínea de los bailarines.

b. Exigencia de calidad del aire interior

El aula de danza debe ofrecer a sus ocupantes un entorno que les proporcione bienestar y les facilite el desempeño de sus tareas. Para ello es necesario disponer de un aire rico en oxígeno y que se renueve sin crear corrientes, con una temperatura adecuada y un grado de humedad agradable.

Los seres humanos inspiramos oxígeno con el aire y desprendemos dióxido de carbono (CO₂) y vapor de agua en una cantidad que depende de nuestro peso, la alimentación, la actividad y del entorno. Es por ello que el objetivo de la ventilación es que el contenido de CO₂ del aire del interior se sustituya por oxígeno del exterior.

Así se define el *consumo máximo de oxígeno* o VO₂ máx. como la cantidad de O₂ que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo. Se mide en ml/kg/min pero, para ser comparado entre diferentes individuos, es necesario normalizar este valor. Para ello, el resultado se expresa en litros, por lo que es necesario multiplicarlo por el peso corporal.

Según Koutedakis y Jamurtas (2004: p. 652) un/a bailarín/a requiere, como se aprecia en la tabla 7, un valor de VO₂ máx. de 48 mL/kg/min:

Actividad	VO ₂ máx. (mL/kg/min)
Carrera de larga distancia	77
Triathlon	75
Remo	70
Carrera de media distancia	69
Squash	62
Natación	58
Fútbol	57
Gimnasia	55
Danza	48
Sedentario	44

Tabla 8: Respuesta de VO₂ máx. en deportistas masculinos de élite en diferentes actividades físicas (traducido de “*The Dancer as a Performing Athlete*”, Sports Medicine 2004; 34 (10): p. 652).

En el supuesto de un/a bailarín/a que consume 48 ml/kg/min (0,8 ml/kg/s), multiplicándolo por su supuesto peso de 50 kg., se obtienen 40 ml/s que equivalen

a 0,04 litros de consumo de oxígeno por segundo. Asimismo, dado que 1 litro es 1 dm³, se puede expresar el resultado como 0,04 dm³/s.

$$48 \left[\frac{ml}{kg} \right] \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{min}{s} \right] = 0,8 \left[\frac{ml}{kg} \right]$$

$$0,8 \left[\frac{ml}{kg} \right] \cdot 50 [kg] = 40 \left[\frac{ml}{s} \right]$$

$$40 \left[\frac{ml}{s} \right] \cdot \frac{1}{1000} \left[\frac{l}{ml} \right] = 0,04 \left[\frac{l}{s} \right]$$

$$0,04 \left[\frac{l}{s} \right] \cdot \frac{1}{1} \left[\frac{dm^3}{l} \right] = 0,04 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$$

Como se precisó en el apartado 4.1. *Tamaño y proporción* la relación máxima de profesor-alumno para las Enseñanzas Profesionales de Danza es de 1/15. Si además se tiene en cuenta al profesor y a los músicos acompañantes (guitarrista y cantaor), el número de ocupantes máximo de un aula de danza será de 18 personas²². Entonces se tiene que para 18 personas consumiendo individualmente 0,04 dm³/s. de aire se necesitan 0,72 dm³/s.

$$0,04 \left[\frac{dm^3}{s} \right] \cdot 18 \text{ personas} = 0,72 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$$

Además, según las dimensiones mínimas del aula de danza (ver 4.1.3. p. 31), se ha indicado que la superficie mínima será de 150 m². Por otro lado, recordar que el caudal de aire debe ser como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta (ver 5.2.2.b. p. 58). Por tanto, para una superficie de 150 m² y un caudal mínimo de dm³/s/m² se obtiene que el caudal mínimo de un aula de danza debe ser:

²² El consumo de oxígeno por parte del profesor y de los músicos, debido a su actividad, será menor al de los bailarines, pero se establece igual para quedar siempre del lado de la seguridad ya que se está proveyendo una mayor cantidad de aire en el interior del aula.

$$2 \left[\frac{dm^3}{s \cdot m^2} \right] \cdot 150 m^2 = 300 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$$

Dado que el consumo máximo de oxígeno en un aula de danza ($0,72 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$) es mucho más pequeño que lo que exige la normativa ($300 \left[\frac{dm^3}{s} \right]$), entonces cumpliendo ésta, se estará realizando un diseño adecuado a las características requeridas en un aula de danza.

Pero por otro lado, hay que recordar que para lograr un confort higrotérmico hay que tener en cuenta que los aspectos más importantes de climatización en un diseño arquitectónico son el tamaño, la forma y la orientación de las superficies acristaladas, la disposición y el uso de los espacios interiores, la ubicación y la forma de los vanos para ventilación, la selección de materiales y el empleo de elementos arquitectónicos de climatización como son pórticos, voladizos, pérgolas, etc. Todos estos condicionantes, como se ha comentado, vendrán con el estudio del aula de danza dentro de un proyecto de mayor escala que ya implique tener en cuenta todos estos elementos.

Es importante tener en cuenta que aplicando un criterio racional al diseño arquitectónico se pueden reducir los consumos energéticos de una manera muy significativa, según Figueroa (1997: p. 152) en torno al 50 % o más. Para ello, ese diseño debe dar prioridad a los sistemas de ventilación, calefacción y refrigeración naturales, y si es necesario, considerar a los dispositivos mecánicos como auxiliares para conseguir unas condiciones saludables y confortables en el interior del aula de danza.

5.3. Condiciones de iluminación

Para poder describir los volúmenes y los espacios se necesita la luz, pero además ésta es por sí misma un elemento estructurante en el diseño de un espacio. Por otra parte, para la realización de diversas actividades humanas se necesitan ciertas condiciones de iluminación que proporcionen un adecuado confort visual.

De estas dos funciones de la iluminación de un espacio, este apartado se centra en el segundo de ellos, aquel que busca un adecuado confort visual para los usuarios de un aula de danza. La sensación de confort va a ser el resultado de la interacción de parámetros fisiológicos y psicosociológicos. Los primeros como la iluminación o el deslumbramiento son magnitudes cuantificables, mientras que las sensaciones que producen tienen un índice de subjetividad muy elevado, en función de los sujetos y su fisiología, así como del entorno y sus repercusiones psicosociológicas en el individuo.

5.3.1. Conceptos básicos

La *luminotecnia* es la ciencia que estudia las distintas formas de producción de la luz, así como su control y aplicación. Esta disciplina abarca el estudio y la clasificación de las distintas fuentes de luz, sus aplicaciones más correctas, sus formas de representación y el cálculo de niveles de iluminación.

Cualquier elemento para poder ser visto requiere, primero recibir luz, segundo reenviar (reflejar) luz, al menos en la dirección del observador y por último, se necesita la existencia de un observador humano.

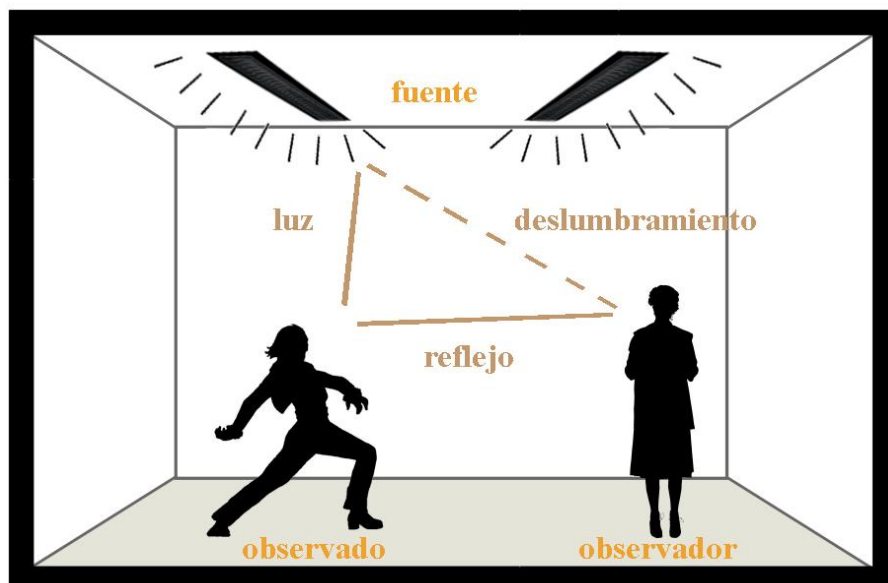


Figura 20. Para que la visión sea posible se necesitan tres elementos: fuente, observador y elemento observado.

El objetivo principal de *confort visual* en un aula de danza se centra en crear las condiciones de iluminación óptimas para que los alumnos, los músicos y el profesor se vean mutuamente y así como su entorno de manera adecuada. En este caso el estudio se centrará en el tipo y la ubicación de las fuentes con respecto al observador y al elemento observado, así como en la adecuación del entorno para favorecer el confort visual.

La *luz* es la pequeña porción del espectro electromagnético a la que es sensible el ojo humano que va desde los 380 nanómetros (10^{-9}) de longitud de onda para el color violeta hasta los 780 nanómetros para el color rojo. Fuera de estos límites, el ojo no percibe ninguna clase de radiación.

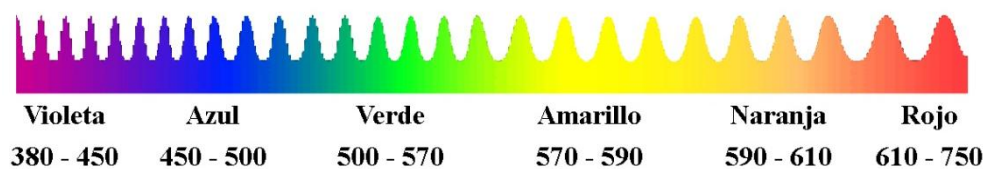


Figura 21. Espectro visible del ser humano. Dibujo de Blanca y Aguilar (1995: p.13).

La característica principal de la luz es que se propaga en el vacío, sin necesidad de soporte material alguno.

La luz se puede encontrar de dos formas:

- *Luz natural* (radiación solar): no se puede controlar. Depende de muchos factores como la ubicación, la época del año...
- *Luz artificial*: es generada mediante energía eléctrica.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el objeto iluminado puede ser opaco, que no deja atravesar la luz o transparente que permite el paso de la luz. La luz que incide sobre él, una parte se absorbe y otra se refleja. La que absorbe se transformará en calor y la que refleja se emitirá al espacio circundante.

- *Reflexión*: la forma de la reflexión depende de las características superficiales de la materia. En general, las superficies no son perfectas, dando lugar a la aparición de reflexiones y siendo muy difícil predecir cuál será su comportamiento concreto.

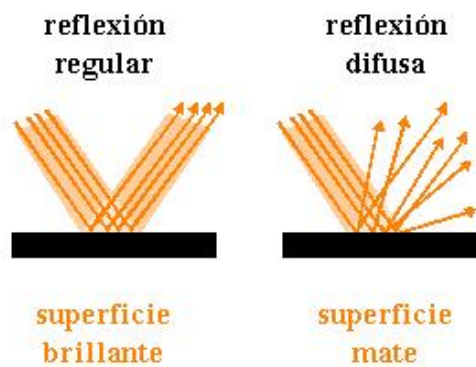


Figura 22. Comportamiento del fenómeno de la reflexión en función de la superficie.

- *Transmisión y refracción:* la materia transparente deja pasar toda la luz sin modificarla. La transmisión a través de un objeto transparente y de caras paralelas se hace sin desviación de los rayos. A través de ellas se ve con nitidez lo que hay detrás. En un objeto transparente, si las caras no son paralelas (translúcido) los rayos sufren refracción, desvío de los rayos de la dirección normal, viéndose a su través imágenes deformadas (translucidez).
- *Absorción:* la luz que se devuelve al espacio (reflejada) está reducida selectivamente en las longitudes de onda absorbidas, esto ocasiona que la luz tome el color de las longitudes de onda que no han sido absorbidas.

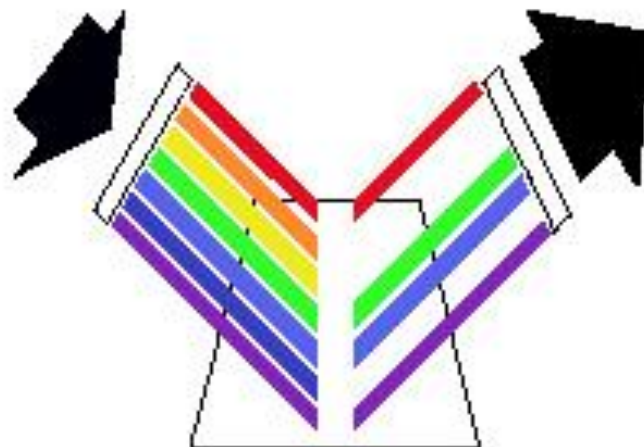


Figura 23. Comportamiento del fenómeno de la absorción.

Magnitudes y unidades luminosas

El *flujo luminoso* es la cantidad total de luz radiada o emitida por una fuente durante un segundo y que produce sensación luminosa en el ojo humano. Su unidad es el lumen (lm).

Tipo de lámpara	Flujo luminoso (lm)
Vela de cera	10
Incandescente	1380
Fluorescente	3200
Mercurio de alta presión	23000
Halogenuros metálicos	28000
Sodio de baja presión	33000
Sodio de alta presión	48000

Tabla 9: Flujo luminoso en función del tipo de lámpara según Llinares et als. (2008: p. 246).

La *intensidad luminosa* es la cantidad total de luz radiada o emitida en una dirección por una fuente durante un segundo. Su unidad es la candela (cd).

La *iluminancia* es la magnitud que mide la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. La iluminancia depende de la distancia del foco al objeto iluminado. Su unidad es el lux (lx).

Situaciones	Iluminancias (lx)
Mediodía de verano con cielo despejado	100000
Mediodía de verano con cielo cubierto	20000
Puesto de trabajo bien iluminado	500
Buen alumbrado público	40
Noche de luna llena	0,25
Noche de luna nueva (luz de las estrellas)	0,01

Tabla 10: Iluminancias en función de diferentes situaciones según Llinares et als. (2008: p. 247).

La *luminancia* es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad es cd/m². Si se tienen dos fuentes luminosas de la misma intensidad luminosa y una de ellas tiene mayor superficie que la otra, la menor parecerá más brillante.

Deslumbramiento

El deslumbramiento es una sensación molesta que se produce cuando la luminancia de un objeto es mucho mayor que la de su entorno. Es lo que ocurre cuando miramos directamente una bombilla o cuando vemos el reflejo del sol en el agua. Existen las siguientes formas de deslumbramiento:

1. Atendiendo al origen:

- *Directo*: Cuando la persona mira directamente a la fuente.
- *Indirecto o reflejo*: Cuando la fuente del problema se proyecta en la retina a través de una superficie reflectante.

2. Atendiendo a las consecuencias:

- *Perturbador*: consiste en la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa.
- *Molesto*: es la molestia provocada por una radiación luminosa excesiva con respecto al nivel de adaptación. Es el único fenómeno visual desagradable o molesto que es incapacitante.

El deslumbramiento sólo existe si hay obligación de mirar en una dirección o hacia un determinado punto.

El deslumbramiento molesto se debe corregir o controlar cuando exista obligación de mirar según una dirección determinada.

5.3.2. Obligaciones

Dentro del apartado 3. *Condicionantes del aula de danza*, en cuanto a las condiciones de iluminación se ha indicado que la normativa por la que se rige es el Documento Básico de Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SU)²³ que desarrolla el artículo 12 del CTE. El objetivo de este Documento Básico consiste en “*reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios*”. Real Decreto 314/2006, art. 12.1.

²³ En adelante, DB-SU.

Dentro de este Documento Básico la sección que se ha de utilizar en este caso es el SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, ya que en él es donde se especifica que *“se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.”*. Real Decreto 314/2006, art. 12.3.

Como se puede apreciar, la normativa únicamente rige las condiciones mínimas de iluminación a tener en cuenta en caso de emergencia, sin precisar ningún requisito que deben cumplir los recintos para asegurar una iluminación adecuada a su uso. Es por ello que las recomendaciones englobadas en el siguiente apartado se basan en la información recogida de diversa bibliografía, ya que como se ha comentado, no está regulada por ninguna normativa de obligado cumplimiento.

5.3.3. Recomendaciones

Las condiciones de iluminación deben contribuir al *confort visual*, garantizando unas condiciones óptimas para la visión, tanto en cantidad como en distribución de la luz, evitando tanto deslumbramientos como zonas oscuras.

Además, el confort visual depende en muchas ocasiones de las condiciones de la luz natural. La luz producida por el Sol es un factor psicológico de reconocida importancia, ya que se adapta mejor a las necesidades visuales del ser humano que las fuentes de luz artificial. Por estos motivos, la búsqueda de un confort visual discurre paralela a la búsqueda de unas adecuadas condiciones de iluminación natural. En este camino se debe lograr un equilibrio entre los siguientes requerimientos:

- Obtener una relación con el ambiente exterior, pero con protección de la privacidad.
- Obtener un aprovechamiento de la radiación solar en épocas frías, pero una protección frente a la misma en épocas cálidas.
- Obtener una iluminación suficiente sin deslumbramientos.

Las situaciones en las que no se tienen unas buenas condiciones de iluminación natural pueden repercutir en el estado de ánimo y salud de los

usuarios del aula de danza, llegando incluso, según Llinares et als. (2008: p. 228) a reducir los rendimientos en el trabajo, ya que una iluminación natural insuficiente origina un mayor grado de fatiga.

Una buena calidad en iluminación natural debe plantearse desde la fase de diseño del aula de danza. Para ello habrá que tener en cuenta su orientación, para así poder aplicar medidas de aprovechamiento o de protección de la luz.

Un elemento fundamental de cara a la sostenibilidad de las construcciones es la correcta selección de la iluminación artificial que ha de ser entendida como un complemento de la iluminación natural. Por tanto, el objetivo será buscar además un adecuado equilibrio entre la iluminación natural y la artificial.

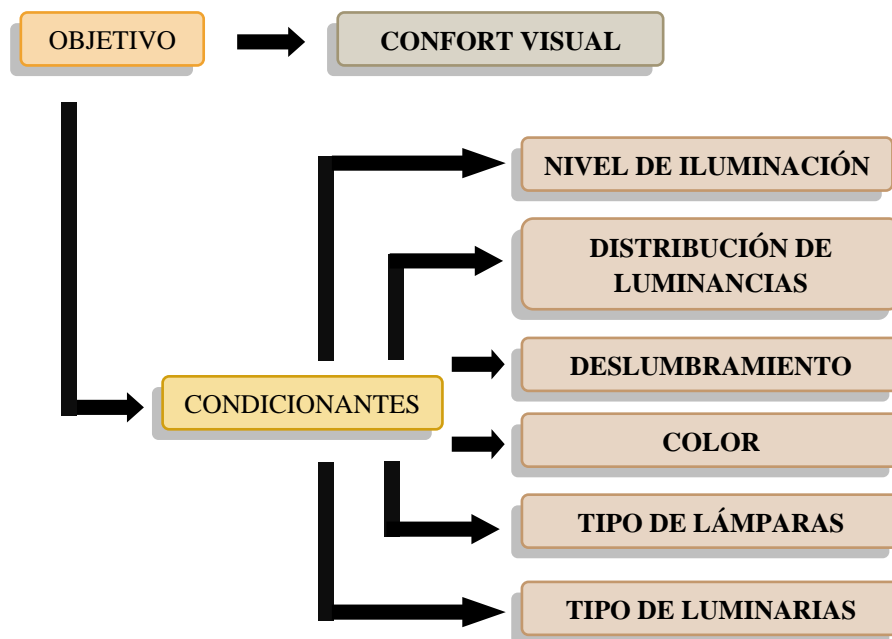


Figura 24. Esquema de los condicionantes lumínicos de un aula de danza.

Según Blanca y Aguilar (1995: p. 47), los parámetros que definen la calidad de una iluminación son:

1) *Nivel de iluminación*: según Llinares et als. (2008: p. 261) el nivel de iluminación óptimo en aulas de enseñanza (aula de danza) se sitúa entre 250 y 800 lx.

2) *Distribución de luminancias en el campo visual*: su correcta distribución va a mejorar el rendimiento visual, repercutiendo por tanto en el confort de los usuarios del aula de danza. Se puede estudiar en tres grupos:

- *Luminancia de luminarias*: La luminancia permisible en las luminarias, en función del nivel de iluminación del aula da danza, va de 1000 a 10.000 cd/m².
- *Luminancia recomendada para las paredes*: si el nivel de iluminancia del aula de danza está comprendido entre 250 y 800 luxes, se pueden considerar 100 cd/m² como valor óptimo de la luminancia de las paredes.
- *Luminancia recomendada para el techo*: depende principalmente de la luminancia de las luminarias. Si la luminancia de la luminaria es menor de 120 cd/m², la del techo tendrá que ser mayor.

3) *Deslumbramiento*: puede reducirse siguiendo los siguientes criterios:

- Desviando el sistema de alumbrado, es decir, asegurando que las luminarias no estén dentro del campo visual.
- Aumentando la cantidad de luz que llega lateralmente al campo visual en ángulos aproximadamente rectos con la dirección de la vista.
- Utilizando luminarias que abarquen una mayor superficie y luminancia más baja.

4) *Color*: para tener una iluminación de calidad, la apariencia de color está relacionada con el nivel de iluminación del espacio. Los espacios iluminados con sistemas de apariencia fría necesitan mayor iluminancia para obtener una sensación de confort agradable.

Iluminancia	Apariencia de color
Inferior a 500 lx.	Cálida
Entre 500 y 3000 lx.	Intermedia
Superior a 3000 lx.	Fría

Tabla 11: Relación de la iluminancia con la apariencia de color. Llinares et als. (2008: p. 265).

Por otra parte, no es conveniente que todas las superficies del aula de danza sean de colores muy claros, ya que por sí solas pueden producir cierto grado de deslumbramiento molesto. Para ello se podría emplear un color más oscuro por ejemplo en el suelo o en una de las paredes.

5) *Tipo de lámparas:* las lámparas escogidas serán aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapte a las necesidades y características del aula de danza, definidas anteriormente (nivel de iluminación, dimensiones del local....). En el caso del aula de danza se utilizan lámparas halógenas. Ofrecen una luz similar a la producida por el sol, además de dar una sensación de calidez en el entorno y una buena reproducción de los colores.

6) *Tipo de luminarias:* la elección de las luminarias está condicionada por la lámpara utilizada. La forma y el tipo de las luminarias oscilarán entre las más funcionales donde lo más importante es dirigir el haz de luz de forma eficiente, a las más formales donde lo que prima es la función decorativa. Las posibilidades de elección son infinitas debido a la gran oferta comercial que existe.

Pero no hay que olvidar que el confort visual también se consigue gracias a la luz diurna. Su uso no solamente está orientado a proveer de iluminación a los espacios para proporcionar niveles de iluminancia adecuados para la óptima realización de las tareas visuales de los ocupantes, sino también para proporcionar la calidad lumínica que se requiere para cada caso y función específicas, así como contribuir a la salud psicofisiológica de los usuarios al ofrecerles un ambiente favorable y un contenido de vitamina D, necesario para la salud de las personas. Por otra parte, el uso sensato y eficiente de la luz natural diurna puede contribuir a reducir el consumo de energía eléctrica que se utiliza para el alumbrado artificial de los edificios.

6. OTROS CONDICIONANTES

6.1.Suelo

Como se ha visto hasta ahora, el objetivo último de este trabajo es ofrecer los requisitos técnicos más adecuados que deben cumplir aquellos espacios adecuados para el baile flamenco, por lo que un punto muy importante a estudiar es el suelo sobre el que se baila. La elección del suelo es fundamental para reducir al mínimo el riesgo de los bailarines a sufrir lesiones. Los suelos de danza en general, deben cumplir tanto con las aspiraciones de rendimiento, como ajustarse a requisitos de seguridad y salud. (VVAA, 2010: p. 4).

6.1.1. Recomendaciones

Una de las exigencias que tiene que cumplir la superficie sobre la que se baila, es que debe absorber los impactos que recaen sobre ella y además poseer rebote, es decir, no ofrecer demasiado amortiguamiento. Evitando un excesivo amortiguamiento se pretende conseguir que las elevaciones a los saltos, por ejemplo, sean más fáciles, pudiendo disminuir así la fuerza realizada por la musculatura del cuerpo y a su vez lograr un salto de mayor altura. Además, se reduce el impacto que recibe la columna vertebral. Según Howse (2002: p. 75) la falta de absorción de impactos de un suelo de danza puede provocar muchas lesiones, especialmente problemas en los pies, lesiones en la región lumbar de la columna vertebral, en los músculos asociados con el salto y la caída, y en los huesos, especialmente en la tibia y los metatarsos, donde se suelen producirse fracturas por estrés.

Otra exigencia que debe satisfacer un suelo de danza es que su calidad debe ser homogénea, es decir, es ofrecer las mismas prestaciones a lo largo de toda su superficie. Para ello se requiere un estudio de la dinámica, la flexibilidad y el amortiguamiento en cualquier punto de la superficie del suelo.

Por otro lado, la superficie de acabado del suelo de danza, independientemente de las opciones debe cumplir con un requisito de seguridad para asegurar la fricción del suelo.

Según se ha visto en el punto 3. *Condicionantes del aula de danza*, no existe al día de hoy ningún texto que normalice la construcción de un suelo de danza. Sin embargo, la norma DIN 18032-2, relativa a las características de los suelos deportivos, es la que se utiliza actualmente como referencia para los fabricantes.

La norma DIN 18032-2 recoge una serie de ensayos que deben superar los suelos de danza. Son las pruebas de absorción de impactos, la deformación vertical, la deformación de la zona y el comportamiento bajo carga rodante:

1. *Absorción de impactos*: La prueba de absorción de impactos mide el grado en que el suelo reduce la fuerza de impacto que se produce cuando un bailarín llega a él. El ensayo se diseñó para simular las fuerzas que se producen cuando el talón de un bailarín golpea el suelo. Se trata de un aparato formado por una masa de 20 kg que se deja caer sobre un resorte rígido que descansa sobre el suelo.

2. *Deformación vertical*: La prueba de la deformación vertical mide la cantidad por la cual el suelo se desvía bajo carga de impacto. La prueba es similar en principio a la prueba de reducción de la fuerza, sin embargo, se utiliza un resorte más suave y se ajusta la altura de caída de modo que la fuerza producida se encuentra dentro de un cierto rango de valores.

3. *Deformación en superficie*: La deformación de la zona se mide usando una modificación del aparato de deformación vertical. En lugar de medir la deformación en el punto en el cual se aplica la fuerza de ensayo, se mide a 500mm de distancia. El propósito de este ensayo es asegurarse de que un bailarín de pie en el suelo no será excesivamente perturbado por los movimientos de otro bailarín en otro punto del suelo.

4. *Resistencia a una carga rodante*: La prueba de comportamiento bajo carga rodante se lleva a cabo en dos áreas críticas de la estructura del suelo. Se utiliza una rueda de acero cuya anchura y diámetro están definidos, y se hace

rodar 300 veces sobre la superficie del suelo. Después de estos 300 pases, el suelo es examinado para ver los daños que ha sufrido.

En esta norma se precisan los valores mínimos que deben cumplir los suelos:

	Absorción de impactos	Deformación vertical	Deformación en superficie	Resistencia a una carga rodante
Exigencias de DIN 18032 -2	Mín. 53 %	Mín. 2,3 mm.	Máx.15 %	Mín. 1500 N

Tabla 12: Valores de la normativa DIN 18032-2.

Para lograr estos requerimientos, el diseño del pavimento del aula de danza ha de ser un suelo flotante. Esto es que la superficie sobre la que se baila debe estar separada unos centímetros del forjado, que se caracteriza por su rigidez.

En cuanto al material de acabado del suelo flotante, las posibilidades giran habitualmente en torno a la madera, ya que gracias a las tachuelas que llevan incorporados los zapatos proporcionan una sonoridad característica del baile flamenco durante el zapateado. En este caso hay que vigilar el mantenimiento de la madera para evitar que se separen los listones o aparezcan astillas.

A continuación se va a analizar esta solución integrando el concepto de suelo flotante. Se tratar de colocar por encima del forjado un material que amortigüe los impactos. La solución es colocar sobre unos bloques de elastómero, un material amortiguador, una tarima de contrachapado. Los espesores tanto del contrachapado como del material elástico son de 2-3 cm. cada capa. Finalmente se colocarán las tablas de parquet que sirven como elemento de acabado del pavimento. Hay que asegurarse de que estas tablas de madera traban bien unas con otras para ofrecer así un suelo completamente plano.

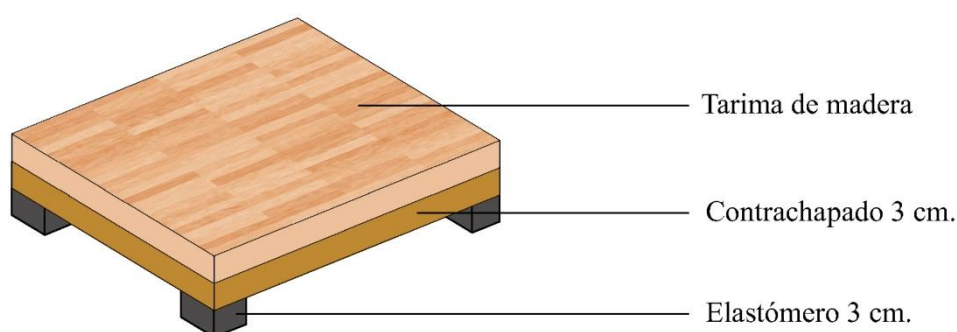


Figura 25: Detalle de la solución constructiva de un pavimento acabado en madera.

6.2.Espejos

6.2.1. Recomendaciones

Sobre una de las paredes del aula de danza está colocado un espejo que permite a los estudiantes de danza verse trabajando, además de corregir posibles errores.

La elección de la pared sobre la que va colocado viene condicionada por la ubicación de las ventanas. El espejo siempre debe ir colocado en una pared perpendicular a la que ubicación de éstas, ya que de lo contrario, se producirá deslumbramiento (ver 5.3.1. p. 65). Del mismo modo, también es aconsejable que la pared sobre la que va colocado el espejo sea una de las más grandes del aula de danza porque normalmente, durante la clase de danza clásica, el espejo se utiliza como referencia de la mirada del público.

En cuanto a las dimensiones del espejo, la longitudinal responderá a la distancia máxima disponible de una de las paredes del aula de danza. El ancho de cada espejo vendrá determinado por el fabricante, siendo habitualmente una dimensión máxima de fabricación entre 2 y 2,5 m. En este sentido, se debe recurrir a la máxima dimensión posible, ya que de lo contrario, se fragmentará de manera muy continuada la imagen de los estudiantes de danza cuando se desplacen por el aula. Asimismo, el grosor será aquel que asegure una planeidad en la superficie del espejo, de tal forma que se evite la distorsión de las imágenes.

En cuanto a la altura de los espejos es recomendable que éstos tengan una medida entorno a los 2,80 y 3 m. de altura.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el espejo debe estar ubicado lo más cerca posible del nivel del suelo, de tal forma que el estudiante de danza pueda observarse los pies, por lo que no deberá colocarse más alto de 5 cm. del suelo.

Finalmente se puede prever la colocación de unas cortinas a lo largo del espejo, de tal forma que éste pueda ser ocultado en un momento dado por interés pedagógico del profesor de danza.

7. PROPUESTA DE AULA DE BAILE FLAMENCO

A continuación se presenta el diseño de un aula de baile flamenco que se ajusta a la normativa actual. El aula propuesta no pretende ser un modelo o prototipo para ser tomado como ejemplo para un caso real, es únicamente una materialización de las muchas posibles aulas que pueden definirse a partir de las recomendaciones estudiadas a lo largo de este trabajo. Por tanto, se trata de un ejemplo que necesitaría de un mayor estudio para su ejecución. Además, es obvio que un aula de danza forma parte de un proyecto mayor, es decir, un centro de danza, en el cual intervienen otros factores, como es la ubicación del centro, la orientación de las aulas, la distribución de cada uno de los recintos, la superficie disponible, etc.

7.1. Memoria descriptiva

Como se ha visto en el punto *4.1. Tamaño y proporción*, el aula propuesta cumple con la idea de espacio diáfano. En este ejemplo se toma la solución de 200 m² con unas dimensiones de 13,25 x 15,10 m, que corresponden a la proporción recomendada de 1:1,14.

El espejo se coloca en la pared de 15,10 m, una de las dos más grandes del aula. El espejo se ubica a 3 cm. del suelo. Sus dimensiones son 3 m. de alto, 2 m. de ancho y 0,7 cm. de espesor. Se colocan seis espejos cubriendo así 12 m. Los espejos son templados, aumentando así la resistencia y asegurando una rotura de seguridad. Se colocan pegados a un contrachapado para asegurar su planeidad y estabilidad (ver 6.2.1. p. 77).

Las ventanas se sitúan en la pared perpendicular al espejo evitando así, el efecto del deslumbramiento. El guitarrista y el cantaor se ubican, por tanto, en la esquina que forman las paredes en la que se encuentra el espejo y las ventanas,

utilizando así ambos elementos como reflectores del sonido. Las dos paredes opuestas se cubren con materiales absorbentes (ver 5.1.3. p. 50).

Se utiliza un techo reflectante-absorbente en “dientes de sierra”. Está compuesto por unos paneles absorbentes que por su disposición inclinada, como se puede ver en la figura 26, también actúan como elementos reflectores, distribuyendo el sonido de una forma más uniforme por todo el aula. Ésta tiene una altura libre de 4 m. (ver 4.1.3. p. 31). Estos paneles parten por encima de esta altura llegando hasta los 5 m. y teniendo, por tanto, un desnivel de 1 m .

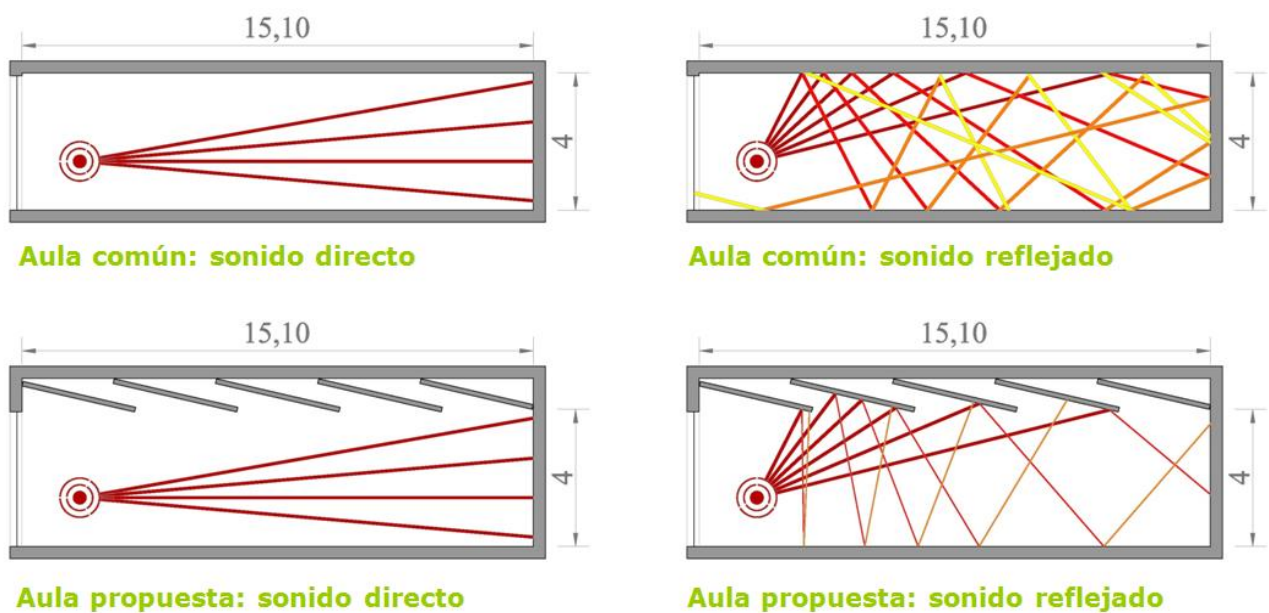


Figura 26: Esquema de explicación de la introducción de la solución de dientes de sierra en el techo.

Se utiliza un sistema de climatización por aire que refrigera en verano y calefacta en invierno. Una unidad exterior dispuesta en la cubierta del edificio climatiza un gas refrigerante que se lleva a una unidad interior que sirve en exclusiva al aula de danza. Por lo tanto, el aula tiene un control de la temperatura interior. Esta unidad interior, llamada comúnmente "fanc-oil", hace un intercambio energético entre el refrigerante tratado por la unidad exterior y el aire que hace circular por el aula. Este aire se introduce en el aula de danza por medio de conductos con rejillas distribuidas uniformemente e integradas en el techo del aula. La ventilación se realiza mecánicamente mediante rejillas que extraen el aire

del aula de danza situadas a nivel de suelo. El sistema de climatización bombea aire al aula introduciendo sistemáticamente en el proceso aire tomado directamente del exterior, evitando así la formación de aire viciado (ver 5.2.3. p. 60).

Las luminarias se sitúan de forma integrada dentro del sistema de “dientes de sierra”. Las lámparas utilizadas son halógenas. La iluminación natural se realiza a través de las ventanas situadas en una pared de 13,25 m. (ver 5.3.3. p. 70).

Como se ha visto en el punto 6.1. *Suelo*, el pavimento del aula de danza es flotante utilizando unos bloques de elastómero de 3 cm. como material que amortigüe los impactos. Sobre ellos se coloca un contrachapado de 3 cm y sobre él se disponen finalmente las tablas de parquet. Se ha elegido el acabado en madera ya que favorece la sonoridad necesaria en el taconeo habitual del baile flamenco.

7.2. Memoria gráfica



Figura 27: Planta 1:100. Dibujo de elaboración propia.

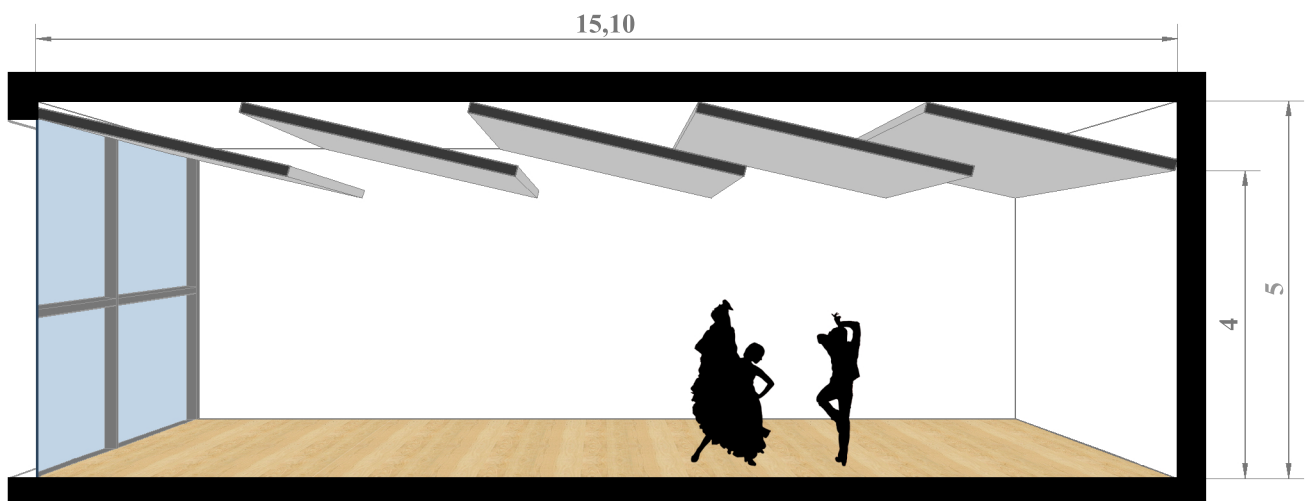


Figura 28: Sección A 1:100. Dibujo de elaboración propia.

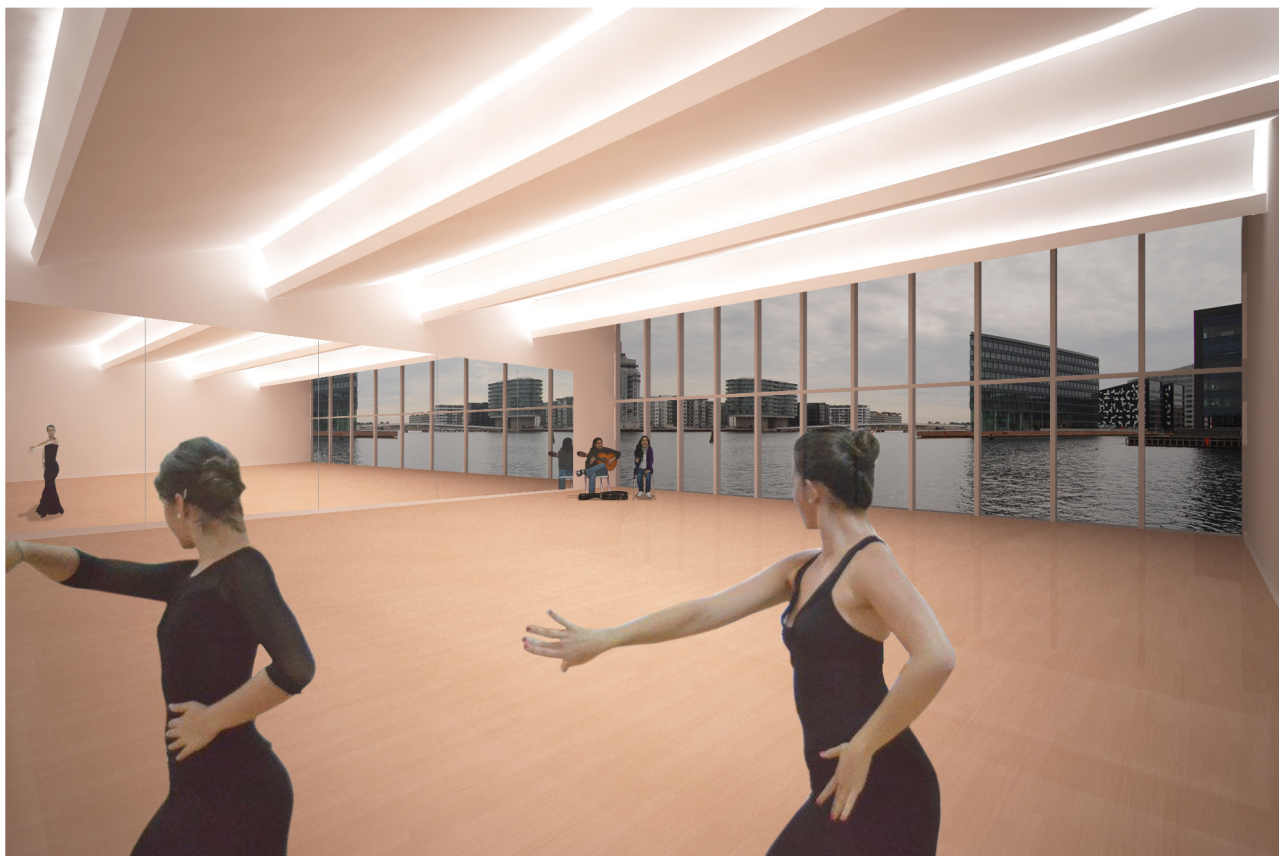


Figura 29: Vista interior 1.



Figura 30: Vista interior 2.

8. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

El posible interés de este trabajo vendría dado porque con sus aportaciones se pretendería, en primer término, contribuir a definir las condiciones técnicas de un aula de danza. Tras este análisis que lleva a una diagnosis de necesidades, se propondrían, en segundo término, unas recomendaciones con la intención de mejorar el aula de danza. Y no hay que olvidar que mejorando el recinto donde se practica el baile flamenco en la etapa de Enseñanzas Profesionales, se proporcionaría un espacio que favorecería la consecución de la finalidad de las Enseñanzas Profesionales de Danza, que es *"proporcionar al alumnado una formación artística de calidad y garantizar la cualificación de los futuros profesionales de la danza"*. (Art. 3.1. Decreto 156/2007 de la Comunidad Valenciana).

FUNCIONALIDAD

Tamaño y proporción:

- El aula de danza debería ser un espacio diáfano, sin pilares intermedios.
- Las medidas del aula de danza corresponderían a aquellas que se ajusten a los requerimientos necesarios para la enseñanza de danza. Para ello se han establecido como valores recomendados los comprendidos entre 11,50 x 13,10 y 13,25 x 15,10, que corresponden a 150 y 200 m² respectivamente.
- Además, la forma del aula de danza debería ser rectangular y seguir la proporción 1:1'14 en sus dimensiones de largo y ancho.
- La altura libre mínima para el aula de danza serían 4 m.

SALUD Y BIENESTAR:

Condiciones frente al ruido y acondicionamiento acústico:

- La ubicación del emisor del sonido (músicos en directo o equipo de música) debería ser un aspecto a tener en cuenta desde el momento en el que se plantea la distribución de un aula de danza.

- Los materiales reflectores encargados de distribuir el sonido en toda el aula de danza deberían ser colocados en las paredes próximas al emisor del sonido. Asimismo, se haría un estudio de la sección que debería tener el techo del aula de danza siguiendo aquellas inclinaciones que favoreciesen el mecanismo de reflexión del sonido para conseguir una distribución uniforme.
- Los materiales absorbentes cuya misión es absorber el sonido no deseado y producido en el interior del aula de danza, se dispondrían en las paredes opuestas a las que se hayan colocado los elementos reflectores. Además se añadirían resonadores en el techo del aula con la misma intención.
- Para cumplir con la normativa en relación al aislamiento acústico a ruido aéreo se haría necesario estudiar la solución de partición doble analizando el espesor necesario de cada una de las capas que forman la solución constructiva.
- Para aislar el ruido aéreo proveniente de instalaciones sería necesario desolidarizar todos los conductos que pasen próximos al aula de danza.
- El aislamiento a ruido de impacto se absorbería disponiendo un suelo flotante de tal forma que el forjado y la superficie sobre la que se produce el impacto estén separadas.

Condiciones térmicas:

- Es difícil llevar a cabo un estudio de las condiciones térmicas óptimas de un aula de danza, entendiéndola como un recinto teórico y aislado, ya que éstas vendrán determinadas principalmente por la ubicación y la orientación de la misma.
- La temperatura y la humedad relativa óptima para la práctica de la danza serían 20 °C y entre 50 - 60 %, respectivamente.
- Sería recomendable contar en un aula de danza con un sistema que regulase la temperatura para adaptarla lo máximo posible a los requerimientos de la práctica de danza en cada momento.
- La climatización de un aula de danza debería venir siempre acompañada de ventilación del aire interior para lograr una temperatura adecuada y un grado de humedad agradable.
- El aire del aula de danza debería ser rico en oxígeno y sería aconsejable renovar regularmente el aire interior sin que se produjesen corrientes.

Condiciones de iluminación:

- En un aula de danza sería necesario estudiar tanto la distribución de luminarias como la orientación del aula para obtener un nivel de iluminación adecuado.
- Una buena calidad en iluminación natural debería ser planteada desde la fase de diseño del aula de danza.
- Se debería evitar el deslumbramiento teniendo en cuenta los condicionantes que lo producen y actuando en consecuencia.

OTROS CONDICIONANTES:**Suelo:**

- El suelo de un aula de danza debería absorber los impactos que recaigan sobre él y ofrecer la misma calidad a lo largo de toda su superficie.
- La superficie de acabado del suelo debe asegurar una sonoridad óptima adecuada a la técnica del baile flamenco.

Espejos:

- Se tendría que estudiar la posición de los espejos con respecto a la ubicación de la iluminación natural para evitar un deslumbramiento. Además debería cubrir una de las paredes más amplias del aula de danza.
- Las dimensiones de los espejos deberían asegurar la visión adecuada con las características de la técnica del baile flamenco.

Una conclusión a la que se ha llegado tras el proceso de búsqueda y recogida de información para este proyecto sería que en España existe un vacío legal en muchos aspectos de la definición espacial y constructiva de un aula de danza. Por tanto, se mejoraría la calidad mínima de las aulas de danza si se regulase de forma precisa las condiciones que deben cumplir, y no sólo las relativas a la especialidad de baile flamenco, sino que esta regulación se podría hacer extensiva a todos los espacios donde se imparten Enseñanzas Artísticas.

Habría que matizar que, aunque la ejecución de las medidas indicadas podría suponer un cierto incremento de los costes de obra, éstos resultarían muy inferiores a los que ocasionaría la necesidad de adoptar medidas para la subsanación de las deficiencias detectadas cuando estuviese terminada, sin contar incluso con las demoras que originarían los trabajos de adaptación. Además no

sería necesario mencionar que las aulas de danza inadaptadas pondrían en peligro, a corto, medio o largo plazo la salud de los estudiantes de danza que trabajen en estos recintos.

Como futuras líneas de investigación, dentro de este conjunto que tipologías de aula de danza en relación a su especialidad, quedan pendientes para futuros trabajos aquellos trabajos que se centren en estudiar las condiciones técnicas óptimas para un aula de danza contemporánea y/o un aula de danza española.

La enseñanza de baile flamenco de calidad no sólo implica unos alumnos con unas condiciones físicas y psicológicas específicas, ni sólo unos pedagogos de danza profesionales y capacitados, sino que la fórmula se completa con un aula que haya sido estudiada pensando directamente para la función que allí se va a desarrollar y, por consiguiente, dotándola de todas aquellas prestaciones que la conviertan en un espacio adecuado a la enseñanza y la práctica de danza.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, A. (1998) *El baile flamenco*. Alianza Editorial. Madrid. España.
- ARAU, H. (1999) *ABC de la acústica arquitectónica*. Ed. Ceac. Barcelona. España.
- BLANCA, V.; AGUILAR, M. (1995) *Iluminación y color*. Ed. Servicio de publicaciones UPV. Valencia. España.
- BLAS, J. (1995) *Bailes populares*. En: Navarro, J.L., Ropero, M., eds. *Historia del Flamenco*. Ed. Tartessos. Tomo I. Sevilla. España.
- BLAS, J.; RÍOS, M. (1990) *Diccionario enciclopédico ilustrado del flamenco*. Ed. Cinterco. Madrid. España.
- CABALLERO, J.M. (1988) *Luces y sombras del flamenco*. Ed. Algaida. Sevilla. España.
- CALVO, P.; GAMBOA, J.M. (1994) *Historia-guía del nuevo flamenco: el duende de ahora*. Ed. Guía de música. Madrid. España.
- CASADO, J. L. (1986) *Iluminación de interiores*. Ed. Prácticas de dibujo técnico. San Sebastián. España.
- CASADO, J. (1995) *El baile de los cafés cantantes*. En: Navarro J.L., Ropero, M., eds. *Historia del Flamenco*. Ed. Tartessos. Tomo II. Sevilla. España.
- CHASIN, M.; CHONG, J. (1995) *Four environmental techniques to reduce the effect of music exposure on hearing*. Ed. Medical Problems of Performing Artists. Science & Medicine. Narberth. Estados Unidos.
- COLUBI, J.M. (1995) *Las bailarinas de Cádiz*. En: Navarro J.L., Ropero, M., eds. *Historia del Flamenco*. Ed. Tartessos. Tomo I. Sevilla. España.
- DEL RÍO, C. (1993) *Apuntes sobre la danza española*. Ed. Artística. Córdoba. España.
- DÍAZ, V. S.; BARRENECHE, R. (2005) *Acondicionamiento térmico de edificios*. Ed. Nobuko. Buenos Aires. Argentina.
- ELVIRA, A. (2001) *La danza en la antigüedad*. En: VVAA. *Introducción a la historia de la danza: desde sus orígenes al romanticismo*. Asociación de Profesionales de la Danza de Madrid. Madrid. España.
- ESPADA, R. (1997) *La danza española, su aprendizaje y conservación*. Librerías Deportivas Esteban Sanz. Madrid. España.
- ESPEJO, A.; ESPEJO, A. (2001) *Glosario de términos de la danza española*. Librerías Deportivas Esteban Sanz. Madrid. España.

- GAMBOA, J.M. (2005) *Una historia del flamenco*. Ed. Espasa. Madrid. España.
- GHYKA, M. C. (1983) *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Ed. Poseidón. Barcelona. España.
- HOWSE, Justin (2002) *Técnica de la danza y prevención de lesiones*. Ed. Paidotribo. Barcelona. España
- HUGHES, R. M. (1948) *Spanish dancing*. A.S. Barnes. New York. Estados Unidos.
- INTÉGRAL, L.; ROLLET, Architects (2005) *Habiter, danser, penser*. Ed. Jean Michel Place/architectures. Cahors. Francia.
- LEBLON, B. (1989) *La etapa secreta del cante. Dos siglos de flamenco*. En: *Actas de la conferencia internacional: 21-25 de Junio 1988*. Fundación Andaluza de Flamenco. Jerez de la Frontera. España.
- LE MOAL, P. (1999) *Dictionnaire de la Danse*. Ed. Larousse. Paris. Francia.
- LEÓN, C. (1990) *Didáctica del Flamenco. Consejería de Educación y Ciencia*. Talleres de Cultura Andaluza. Sevilla. España.
- LLINARES, J.; LLOPIS, A.; SANCHO, F.; GUILLÉN, I.; GÓMEZ, V. (2008) *Ampliación de física: acústica, térmica, iluminación, electricidad*. Ed. Servicio de publicaciones UPV. Valencia. España.
- MANFREDI, D. (1983) *Cante y baile flamencos*. Ed. Everest. Madrid. España.
- MARIEMMA (1997) *Mariemma, mis caminos a través de la danza*. Ed. El oficio de la creación. Madrid. España.
- MARTÍN, F. (2005) *Manual práctico de iluminación*. Ed. AMV. Madrid. España.
- MARTÍNEZ, T. (1969). *Teoría y práctica del baile flamenco*. Ed. Aguilar. Madrid. España.
- MARTÍNEZ, T. (1995a) *El ballet flamenco*. En: Navarro, J.L. y Roperó, M., eds. *Historia del Flamenco*. Ed. Tartessos. (Tomo III). Sevilla. España.
- MARTÍNEZ, T. (1995b) *El ballet flamenco II*. En: Navarro, J.L. y Roperó, M., eds. *Historia del Flamenco*. Ed. Tartessos. (Tomo IV). Sevilla. España.
- MEDEROS, A. (1996) *El flamenco*. Ed. Acento. Madrid. España.
- MERMEL, A. G. (2005) *Ventilación natural en los edificios*. Ed. Eduardo Yarke. Buenos Aires. Argentina.
- MORENO, J. C.; LINARES, C. (2002) *Iluminación*. Ed. Técnica escénica. Cuadernos de técnicas escénicas. Ciudad Real. España.

- NAVARRO, J. L. (2002). *De Telethusa a la Macarrona. Bailes andaluces y flamencos*. Portada Editorial. Sevilla. España.
- NEUFERT, E. (1995) *Arte de proyectar en arquitectura*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona. España.
- PALAIA, L.; BENLLOCH, J.; BLANCA, V.; SIFRE, V.; ÁLVAREZ, M. A.; GIL, L.; LÓPEZ, V.; TORMO, S. (2008) *Aprendiendo a construir la arquitectura*. Ed. Servicio de publicaciones UPV. Valencia. España.
- PAYÁ, M. (2005) *Aislamiento térmico y acústico*. Ed. Ceac. Barcelona. España.
- PLUMMER, H. (2009) *La arquitectura de la luz natural*. Ed. Blume. Barcelona. España.
- POHREN, D.E. (1988) *Lives and legends of flamenco*. Society of Spanish Studies. Madrid. España.
- RIERA, O.; PASNIK, M. (2008) *Elements in architecture. Materiales*. Ed. Taschen. Barcelona, Madrid.
- RODRÍGUEZ, F. J.; DE LA PUENTE, J.; DÍAZ, C. (2008) *Guía de la acústica de la construcción*. Cie Inversiones Editoriales Dossat 2000. Madrid. España.
- SALLOWS, K. (2001) *Listen while you work*. SHAPE (Safety and Health in Arts Production and Entertainment). Vancouver. Canada.
- TONKA, H. (1990) *Christian de Portzamparc, architecte de la danse. École du ballet de l'Opéra de Paris à Nanterre*. Ed. Les Éditions du Demi-Cercle. París. Francia.
- TORRESCUSA, A. (2010) *Conocimientos básicos de instalaciones térmicas en edificios*. Ed. Ceysa. Barcelona. España.
- YÁÑEZ, G. (2008) *Arquitectura solar e iluminación natural: conceptos, métodos y ejemplos*. Ed. Arquitectura y tecnología nº 7. Madrid. España.

ARTÍCULOS

- FIGUEROA, A. (1997) "Ahorro de energía en edificaciones a través del diseño arquitectónico". *Memoria técnica del XVIII seminario nacional sobre el uso racional de la energía y exposición de equipos y servicios*. México D. F. México p. 149 - 155.

- GERLACHE, F. (1991) "Aspectos técnicos básicos en el equipamiento de un local para un estudio de danza" *Guía de Servicios de la Danza*. Centro de Estudios y Actividades Culturales. Madrid. España p. 86 - 96.
- HAMILTON, L.H.; HAMILTON, W.G.; MELTZER, J.D.; MARSHALL, P.; MOLNAR, M. (1989) "Personality, stress, and injuries in professional ballet dancers" *The American Journal of Sports Medicine* vol. 17 nº2 p. 263-267.
- KOUTEDAKIS, Y.; JAMURTAS, A. (2004) "The dancer as a performing athlete: physiological considerations". *Sports Medicine* vol. 34 nº 10 p. 651 - 661.
- LAMATA, M.; LISON, A; BENTO, J. (1988) "Lésions osteo-musculaires chez les étudiants à l'école de ballet" *Acta Orthopaedica Belgica*, vol. 54 nº4 p. 418 - 423.
- MATAMOROS, E. (2002) "Flamenco en Nueva York". *Por la Danza* nº 54 Madrid. España. p. 50-51.
- PERREAULT, M. (1988) "Les blessures et leur prévention chez les danseurs professionnels" *Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec*. IRSST. Québec. Canada.
- POZO, Mª C. (2001) "Las condiciones ambientales en la danza y su repercusión en la salud del bailarín". *Por la Danza* nº49 Madrid. España. p. 54 - 55.
- POZO, Mª C. (2009) "El reto de evitar lesionarse bailando danza española". *Por la Danza* nº85 Madrid. España. p. 76 - 78.
- RUZ, F. J.; (2010) "Análisis didáctico del sonido y de la tímbrica de la guitarra". *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. Córdoba. España p. 2 - 18.
- RYAN, A.J.; STEPHENS, R.E. (1987) "The epidemiology of dance injuries". En: Ryan, A.J.; Stephens, R.E. Eds. *Dance Medicine. A Comprehensive Guide*. Chicago: Pluribus Press Inc. p. 3 - 15.
- THOM, J.; Mc INTYRE, E.; WINTERS, M.; TESCHKE, K.; DAVIES, H. (2005) "Noise and hearing loss in musicians". School of Occupational and Environmental Hygiene. Vancouver. Canada.
- VARGAS, F.; GALLEGU, I. (2005) "Calidad ambiental interior: bienestar, confort y salud". *Revista Española de Salud Pública*. Madrid. España.

- VARGAS, A.; LOZANO, S. (2008) "Criterios para la elección del zapato de baile flamenco". *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa* vol. 1 nº 1. Cádiz. España. p. 10 - 12.
- VVAA (2002) Monografías de arquitectura, tecnología y construcción, nº 14-Acústica. "Tectónica". Ed. ATC Ediciones, Madrid. España.
- VVAA (2004) Pavimentos, nº 20. "Constructiva". Ed. Pixel Publishing, Barcelona. España.
- VVAA (2004) Climatización, nº 22. "Constructiva". Ed. Pixel Publishing, Barcelona. España.
- VVAA (2005) Iluminación, nº 25. "Constructiva". Ed. Pixel Publishing, Barcelona. España.
- VVAA (2010) "*Prevención de riesgos laborales en la danza. Estudio sobre los suelos de danza*". Asociación Cultural Amigos de la Danza Terpsícore. Madrid. España.
- VVAA (2012) "*La interacción entre los profesionales escénicos y el pavimento. Una aproximación sociológica y prevencionista*". Danza T. Madrid. España.
- ZAGALAZ, J.; CACHÓN-ZAGALAZ, J. (2012) "El baile flamenco en la época de los cafés cantantes: un recorrido historiográfico". *Revista del Centro de Investigación del Flamenco Telethusa* vol. 5 nº 5. Cádiz. España p. 5 - 12.

NORMATIVA

DECRETO 156/2007, de 21 de septiembre, por el que se establece el currículo de las enseñanzas profesionales de danza y se regula el acceso a estas enseñanzas. Consellería de Educación de la Comunidad Valenciana.

DOCUMENTO BÁSICO DB-HR Protección frente al ruido, 2007.

DOCUMENTO BÁSICO DB-HS Salubridad, 2007.

DOCUMENTO BÁSICO DB-SU Seguridad de utilización y accesibilidad, 2007.

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

REAL DECRETO 389/1992, de 15 de abril, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan enseñanzas artísticas. Ministerio de Educación y Ciencia.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Vivienda.

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Ministerio de la Presidencia.

REAL DECRETO 303/2010, de 15 de marzo, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan enseñanzas artísticas. Ministerio de Educación.

PONENCIAS

RICCIOTTI, Rudy, en CONGRESO INTERNACIONAL DE ARQUITECTURA BLANCA (4º: 2010: Valencia) Universidad Politécnica de Valencia

TESIS DOCTORALES (no publicadas)

POZO, Mª C. (2003) *Perfil antropométrico, biomecánico y clínico del bailarín de danza española*. Departamento de Medicina Física y Rehabilitación (Hidrología Médica). Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

PÁGINAS WEB

www.ergonautas.com Consultada el 20.04.2012.

www.estudio-danza-camargo.com Consultada el 28.08.2012.

www.harlequinfloors.com Consultada el 11.06.2012.

www.lesarts.com Consultada el 16.03.2012.

www.liceubarcelona.com Consultada el 16.03.2012.

www.rosco-iberica.com Consultada el 15.06.2012.

www.teatres.gva.es Consultada el 16.03.2012.

www.teatrosdelcanal.org Consultada el 16.03.2012.

www.teatro-real.es Consultada el 16.03.2012.

www.tnc.cat Consultada el 16.03.2012.

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1: Asignaturas de la especialidad de Baile flamenco de las Enseñanzas Profesionales de Danza en la Comunidad Valenciana.

Tabla 2: Rango de valores obtenidos para las dimensiones de un aula de danza.

Tabla 3: Niveles sonoros asociados a diferentes fuentes (traducido de “*Noise and Hearing Loss in Musicians*”, School of Occupational and Environmental Hygiene, 2005: p.6).

Tabla 4: Tabla 2.1. del DB-HR p. HR-3 donde se establecen los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{2m, nT, Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

Tabla 5: Resumen de los valores mínimos a cumplir frente a ruido aéreo según el DB-HR, p. HR-2.

Tabla 6: Resumen de los valores mínimos a cumplir frente a ruido de impacto según el DB-HR, p. HR-4.

Tabla 7: Fuente www.ergonautas.com (ver anexo II).

Tabla 8: Respuesta de VO_2 máx. en deportistas masculinos de élite en diferentes actividades físicas (traducido de “*The Dancer as a Performing Athlete*”, Sports Medicine 2004; 34 (10): p. 652).

Tabla 9: Flujo luminoso en función del tipo de lámpara según Llinares et als. (2008: p. 246).

Tabla 10: Iluminancias en función de diferentes situaciones según Llinares et als. (2008: p. 247).

Tabla 11: Relación de la iluminancia con la apariencia de color. Llinares et als. (2008: p. 265).

Tabla 12: Valores de la normativa DIN 18032-2.

FIGURAS

Figura 1. Imágenes: folclore, escuela bolera, baile flamenco y danza estilizada.

Figura 2. Esquema de los condicionantes a tener en cuenta en el diseño de un aula de danza.

Figura 3. Esquema de los condicionantes y la normativa a tener en cuenta en el diseño de un aula de danza.

Figura 4. Esquema de los condicionantes de tamaño y proporción de un aula de danza.

Figura 5. Programa de mano de *Suite Sevilla*. Ballet Nacional de España. Palau de les Arts. Valencia.

Figura 6. Planta de dos aulas correspondientes a las dimensiones obtenidas anteriormente.

Figura 7. Los tres momentos básicos de la transmisión del sonido en un aula de danza. Dibujo de elaboración propia.

Figura 8. Representación de frecuencias bajas y frecuencias altas. Dibujo de elaboración propia.

Figura 8. Desde que cesa la emisión la fuente sonora hasta que se produce una caída de 60 dB es como se evalúa el tiempo de reverberación. Dibujo de elaboración propia basado en la figura de Rodríguez et als (2008: p.58).

Figura 10. Esquema de los condicionantes acústicos de un aula de danza.

Figura 11. Cuando una onda acústica incide sobre una superficie, la energía que posee da lugar a la energía reflejada, la energía absorbida y la energía transmitida. Dibujo de elaboración propia basado en la figura de Rodríguez et als (2008: p.47).

Figura 12. Comparación del rango de frecuencias para las cuales son útiles los diversos mecanismos de absorción acústica. Dibujo de elaboración propia basado en la figura de Rodríguez et als. (2008: p.75).

Figura 13. El emisor sonoro modifica el estado de reposo de la capa de aire que está inmediatamente próxima a la partición que divide dos espacios, transmitiéndose ruidos al recinto contiguo. Dibujo de elaboración propia.

Figura 14. Los ruidos de impacto, originados por golpes y choques, llevan mucha más energía asociada y se transmiten rápidamente a través de la estructura del edificio. Dibujo de elaboración propia.

Figura 15: Esquema de funcionamiento de una pared simple y una pared doble. Dibujo de elaboración propia.

Figura 16: Pared doble donde se produce un efecto guitarra, pero al introducir un material absorbente cesa. Dibujo de elaboración propia.

Figura 17: Esquema de los condicionantes térmicos de un aula de danza.

Figura 18: Diagrama de Confort. Dibujo de elaboración propia basado en la figura de Llinares et als (2008: p.127).

Figura 19: Diagrama de Confort en función de las características óptimas para la práctica de danza. Dibujo de elaboración propia basado en la figura de Llinares et als (2008: p.127).

Figura 20. Para que la visión sea posible se necesitan tres elementos: fuente, observador y elemento observado. Dibujo de elaboración propia.

Figura 21. Espectro visible del ser humano. Dibujo de Blanca y Aguilar (1995: p.13).

Figura 22. Comportamiento del fenómeno de la reflexión en función de la superficie. Dibujo de elaboración propia.

Figura 23. Comportamiento del fenómeno de la absorción. Dibujo de elaboración propia.

Figura 24. Esquema de los condicionantes lumínicos de un aula de danza.

Figura 25: Detalle de la solución constructiva de un pavimento acabado en madera. Dibujo de elaboración propia.

Figura 26: Esquema de explicación de la introducción de la solución de dientes de sierra en el techo. Dibujo de elaboración propia.

Figura 27: Planta 1:100. Dibujo de elaboración propia.

Figura 28: Sección A 1:100. Dibujo de elaboración propia.

Figura 29: Vista interior 1. Dibujo de elaboración propia.

Figura 30: Vista interior 2. Dibujo de elaboración propia.

ANEXOS

Anexo I: Cálculo de la tasa metabólica de una bailarina

Se ha calculado el consumo metabólico considerando un perfil tipo de bailarina de 18 años, con un peso de 50 kg., una frecuencia cardiaca en reposo de 70 ppm y en actividad de 125 ppm. Para ello se ha utilizado la herramienta **Cálculo de la tasa metabólica** (UNE-EN ISO 8996) ofrecida por la página web www.ergonautas.com.²⁴

ergonautas.com



Consumo metabólico a partir de la frecuencia cardiaca (ISO 8996)

Introducción de datos	
Sexo:	Mujer
Edad:	18
Peso:	50
Frecuencia cardiaca en reposo en condiciones térmicas neutras: 70 latidos/minuto.	
Frecuencia cardiaca en actividad: 125 latidos/minuto.	
Tasa metabólica	
FRECUENCIA CARDIACA	125
FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO	70
FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA	193,84
CAPACIDAD MÁXIMA DE TRABAJO	420,18
INCREMENTO DE FRECUENCIA CARDIACA POR UNIDAD DE TASA METABÓLICA	0,29
Tasa metabólica	187 W/m². (3,21 met.)

²⁴ Portal de ergonomía on-line desarrollado por el Departamento de Proyectos de Ingeniería de la Universidad Politécnica de Valencia que Ofrece la posibilidad de evaluar desde el punto de vista ergonómico los diferentes aspectos de los puestos de trabajo.

Anexo II: Evaluación de la sensación térmica

A través del **Estudio Fanger** se ha evaluado la sensación térmica de una bailarina, suponiendo las mismas características que en el cálculo de la tasa metabólica²⁵ (ver anexo I).

El método Fanger para la valoración del confort térmico, fue propuesto en 1973 por P.O. Fanger, en la publicación *Thermal Comfort* (New York, McGraw-Hill, 1973). Este método es en la actualidad uno de los más extendidos para la estimación del confort térmico.

A partir de la información relativa a la vestimenta, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad relativa del aire y la humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua, el método calcula dos índices denominados *Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote)* y *Porcentaje de personas insatisfechas (PPD-predicted percentage dissatisfied)*, valores ambos, que aportan información clara y concisa sobre el ambiente térmico al evaluador.

ergonautas.com



Fanger-Evaluación de la sensación térmica

Datos introducidos



Las condiciones ambientales introducidas para la evaluación del confort térmico son las siguientes:

Aislamiento de la ropa	0,1 clo. = 0,0155 m ² K/W (1 clo. = 0,155 m ² K/W)
Tasa metabólica	3,21 met. = 186,61 W/m ² (1 met. = 58,15 W/m ²)
Temperatura del aire	19 °C
Temperatura radiante media	16 °C
Velocidad relativa del aire	0,2 m/s
Humedad relativa	60 %

²⁵ Fuente: www.ergonautas.com

Fanger-Evaluación de la sensación térmica

Resultados**■ Voto medio estimado (PMV)**

La siguiente tabla muestra el Voto medio estimado de los trabajadores para las condiciones ambientales en estudio:

Voto medio estimado (PMV): -0,08

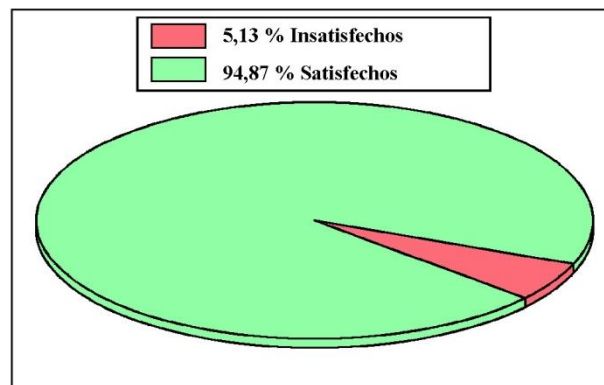
Es recomendable que el voto medio estimado se encuentre entre -0,5 y 0,5 por lo que la situación es:

SATISFACTORIA

**■ Porcentaje de insatisfechos (PPD)**

A continuación se muestra el porcentaje de trabajadores insatisfechos para las condiciones ambientales evaluadas.

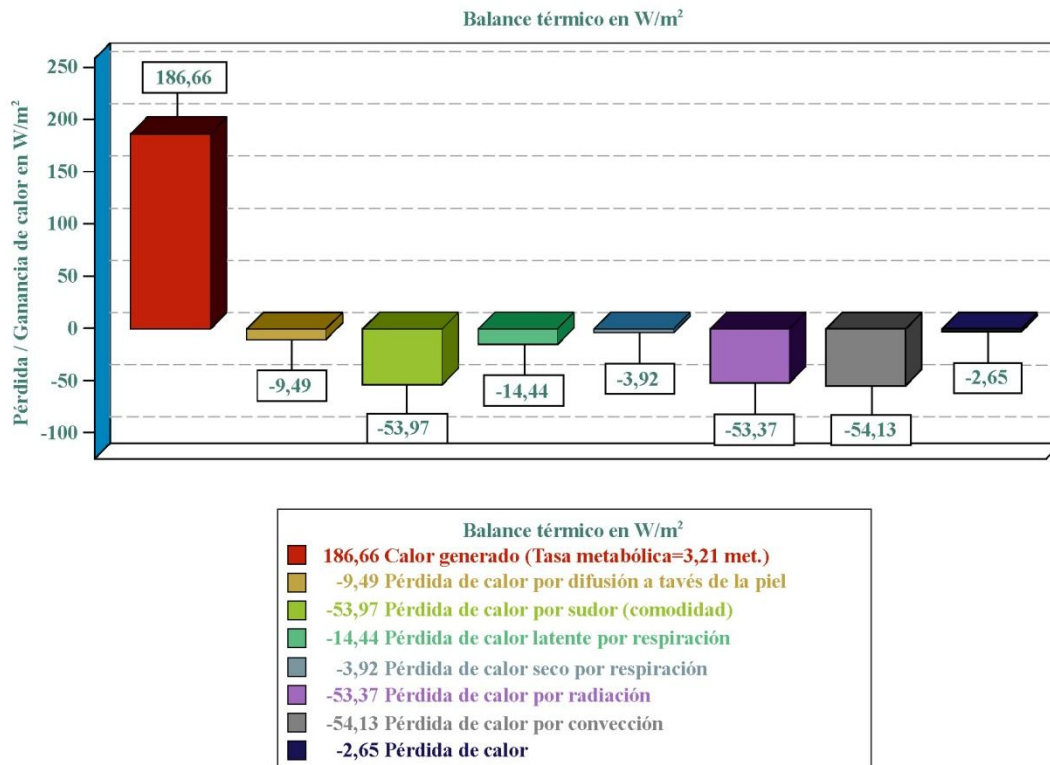
Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD): 5,13%



Fanger-Evaluación de la sensación térmica

■ Balance térmico

La siguiente figura muestra las ganancias y pérdidas de calor y el balance térmico global:



■ Cálculo de variaciones en las condiciones ambientales para mejorar la sensación térmica

La siguiente tabla propone posibles variaciones en las condiciones térmicas originales (valor modificado) para obtener una sensación térmica óptima (con un voto medio estimado lo más próximo posible a 0), así como las condiciones que hacen Aceptable el resultado y que representa una menor variación con respecto a las condiciones originales.

	Búsqueda de las mejores condiciones (PMV lo más cercano posible a 0)
Aislamiento de la ropa	0,1
Tasa metabólica	3,21
Temperatura del aire	19
Temperatura radiante media	16
Velocidad relativa del aire	0,2
Humedad relativa	50 - 60
Voto medio estimado (PMV)	-0,08
Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)	5,12%
Situación	SATISFACTORIA

Anexo III: Normativa vigente